

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Gestão Energética - Ambiental da Fábrica da Refrige,
Estudo de Optimização

Vera Luísa Pepe Duarte

Dissertação

Pública

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Gestão energética-ambiental da Fábrica da Refrige, Estudo de Optimização

Vera Luísa Pepe Duarte

Dissertação

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

Orientadores:

Doutor Santino di Berardino

Eng.º Carlos Branco

2014

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Professor e orientador Doutor Santino di Berardino, por me ter proporcionado os contactos para a obtenção do estágio na fábrica da Refrige, e pela sua disponibilidade para ajudar nas diversas fases deste percurso.

Ao Eng. Carlos Branco, por me ter proporcionado a participação neste projecto e por me ter apoiado na inserção na fábrica da Refrige, onde tive a oportunidade de entrar em contacto com novos métodos de trabalho que, sem dúvida alguma, serão determinantes no meu desenvolvimento profissional futuro. A sua extraordinária orientação e capacidade de separar o essencial do acessório, apontando sempre a direcção correcta ao longo de todas as fases do trabalho, constituíram um apoio fulcral para o desenvolvimento do estágio.

A todo o Departamento do Ambiente e ao Departamento de Engenharia e Processos da Refrige, em especial ao Eng. Victor Martins, por terem sido pioneiros no uso das diversas ferramentas deste projecto, tornando-se numa ajuda valiosa na definição do programa e metodologia aplicada. Ao Luís Rodrigues e ao Sérgio Martins, por todo o apoio na implementação de alguns dos projectos desenvolvidos e por terem estado sempre disponíveis durante as diferentes fases deste trabalho.

Gostaria também de agradecer a todos os funcionários da fábrica da Refrige com quem tive o prazer de trabalhar no desenvolvimento deste projecto, e a todos aqueles que tiveram uma palavra amiga para comigo.

Quero agradecer ao Professor Jorge Maia Alves por ter sido presença e ajuda constante no meu percurso enquanto estudante da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, e por ter tido sempre paciência para receber os seus alunos.

Por fim, mas não menos importantes, gostaria de agradecer todo o apoio, amizade e suporte, dos meus pais e do meu irmão, especialmente da minha mãe, pela revisão da ortografia e semântica da tese.

Abstract

This Ms Sc Thesis in Engineering of Energy and Environment, from the Faculty of Sciences, of the University of Lisbon, is based in the report entitled: “Development and Implementation of an Energy and Environmental Management Program in the Refrige Factory - Optimization Study”, elaborated in the Industry Refrige during a professional stage.

The main focus of the work concerned the optimization of energy use in the industrial environment, areas frequently less discussed than resource management, efficiency of production processes and quality of the material. Efficiency is assumed as the intelligent use of available resources, providing economic benefits and sustainable development.

In general terms, this document reports the analysis of the state of the art, the study and implementation of solutions designed to improve energy efficiency in the industrial environment, with the support of a monitoring and analysis program of the energy performance in several industrial processes.

In the document were addressed the following topics:

1. Breakdown of Energy Consumption;
2. Identifying processes with greater impact on Energy Consumption;
3. Development of tools and indicators for monitoring the various processes;
4. Creating the involvement and awareness of factory workers about the energy performance of the factory processes;
5. Analysis and evaluation of the data and corresponding performance achieved by the various processes.

This project sought to be more than a survey and exhaustive study of information. Beyond the analysis of consumption and energy efficiency improvements to be implemented, it allowed implementing immediate solutions by providing knowledge and skills to the workers on the best energy efficiency practices. The implemented action increased perception making them more responsible on the importance of energy consumption in the various areas and its impact on the energy bill.

Keywords:

Energy Management, Improvement Program of Energy Efficiency, Development and Monitoring of Energy Performance Indicators, Significant Energy Uses, Improvement Programs.

Resumo

Esta tese intitulada “Desenvolvimento e Implementação de um Programa de Gestão Energética-Ambiental da Fábrica da Refrige, Estudo de Optimização”, no âmbito do Projecto Final do Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, elaborado durante um estágio profissional na Refrige.

O principal foco deste trabalho foi a optimização do uso de energia no ambiente industrial, áreas frequentemente menos discutidas do que a gestão de recursos, a eficiência dos processos de produção e a qualidade do material. A eficiência é definida como o uso inteligente dos recursos disponíveis, proporcionando benefícios económicos e desenvolvimento sustentável.

Em termos gerais, este documento traduz a análise do estado da arte, o estudo e a implementação de soluções destinadas à melhoria da Eficiência Energética no meio industrial., com o apoio de um programa de monitorização e análise do desempenho em vários processos industriais,

Nesta perspectiva abordam-se no presente documento, os seguintes tópicos:

1. Desagregação dos Consumos Energéticos;
2. Identificação dos Processos com maior impacto nos Consumos Energéticos Finais;
3. Desenvolvimento de ferramentas e indicadores específicos para a monitorização dos diversos processos da fábrica,
4. Promoção do envolvimento e preocupação dos diversos trabalhadores da fábrica com o desempenho energético;
5. Análise dos dados dos diversos processos para verificação dos desempenhos obtidos.

Este projecto procurou ser mais do que um levantamento e estudo exaustivo de informação. A análise dos consumos e melhorias de eficiência energética a implementar, proporcionou soluções imediatas, fornecendo conhecimentos e habilidades aos trabalhadores sobre melhorias práticas de eficiência energética. As acções implementadas aumentaram a percepção dos trabalhadores tornando-os mais responsáveis na importância do consumo de energia nas diversas áreas e no seu impacto na conta de energia.

Palavras-chave:

Gestão de Energia, Programa de melhoria de Eficiência Energética, Desenvolvimento e Monitorização de Indicadores de Desempenho Energético, Usos Significativos de Energia, Programas de Melhoria.

Índice

Agradecimentos.....	3
Abstract	4
Keywords:	4
Resumo.....	5
Palavras-chave:.....	5
Lista de Siglas	11
1. Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objectivo	2
1.3 Organização do relatório	3
1.3.1 Estrutura	3
2. Enquadramento Teórico	4
2.1 Energia Passado e Presente	4
2.2 Enquadramento Histórico e Actualidade da “Eficiência Energética”	6
2.3 Legislação Passado e Presente Nacional e Internacional.....	7
3. Caracterização da Unidade Industrial	10
3.1 Caracterização Geral	10
3.2 Refrige - Legislação Nacional.....	10
3.3 Eficiência Energética na Refrige.....	10
3.4 ISO 50001 – Sistema de Gestão de Energia.....	11
3.5 Análise dos Consumos e Custos de Energia	12
3.5.1 Factores de Conversão	12
3.5.2 Consumos de Energia Primária	12
3.5.3 Desagregação de Consumos	13
3.6 Medidas Optimização da Eficiência Energética	15
4. Metodologia de Trabalho	16
5.1 Avaliação por níveis.....	16
4.1.1 Usos Significativos de Energia	17

4.2	Definição IDE	18
4.2.1	Validação dos IDE's.....	22
4.2.2	Objectivos/Metas, Não Conformidades e PAC.....	23
4.3	Listas de Verificação.....	24
4.4	Planos de Controlo Operacional (PCO).....	25
4.5	Programas de Melhoria	25
4.6	Avaliação dos impactos dos projectos de melhoria	27
4.7	Formação Sensibilização dada aos trabalhadores	27
4.8	Projecto-piloto – ETARI.....	27
4.9	Considerações Finais do Capitulo.....	28
5.	Resultados e Discussões de Resultados	29
5.1	Gráficos Anuais IDE	29
5.2.1	ETARI:	29
5.2.2	Sopro de Garrafas PET.....	30
5.2.3	Vapor	30
5.2.4	Tratamento de Águas.....	31
5.2.5	Frio Industrial.....	31
5.2.6	Fabrico de Xaropes.....	32
5.2.7	Ar Comprimido	32
5.2.8	Logística Interna.....	33
5.2.9	Linhas de PET - 5 & 6.....	33
5.2.10	Linhas de Vidro - 1 & 4.....	34
5.2.11	Linhas de Latas - 2 & 3	34
5.2.12	Iluminação – Fabril	35
5.2.13	Iluminação - Armazéns.....	35
5.2.14	Áreas Administrativas	36
5.3	Comparação valores esperados vs valores obtidos	36
6	Conclusão.....	37
6.1	Trabalhos Futuros.....	38

7	Referências	39
8	Anexos.....	41
8.1	Anexo A	41
8.1.1	Anexo A.1	41
8.1.2	Anexo A.2	42
8.2	Anexo B.....	42
8.3	Anexo C.....	42
8.3.1	Anexo C.1.....	42
8.3.2	Anexo C.2.....	42
8.3.3	Anexo C.3.....	44
8.3.4	Anexo C.4.....	44
8.4	Anexo D	45

Índice Figuras

Fig. 13 - Esquema desenvolvido para a implementação do SGE.....	17
Fig. 14 - Exemplo do Programa de Contadores de EE - Refrige	20
Fig. 15 - Exemplo do Sistema de Monitorização de Eficiência Energética - ETAR	20
Fig. 16 - Gráfico Mensal - ETARI - Outubro 2013.....	21
Fig. 17 – Gráfico Turnos - Linhas de PET - Outubro 2013	21
Fig. 18 - Esquema de Monitorização dos IDE's	22
Fig. 19 - Gráfico de Correlação do IDE Logística Interna.....	22
Fig. 20 - Gráfico IDE - ETARI 2013.....	29
Fig. 21 - Gráfico IDE - Logoplaste - 2013	30
Fig. 22 - Gráfico IDE - Vapor - 2013	30
Fig. 23 - Gráfico IDE - Trat. de Águas - 2013	31
Fig. 24 - Gráfico IDE -Frio Industrial - 2013.....	31
Fig. 25 - Gráfico IDE - Fabrico de Xaropes - 2013.....	32
Fig. 26 - Gráfico IDE - Ar Comprimido - 2013	32
Fig. 27 - Gráfico IDE - Logística Interna – 2013.....	33
Fig. 28 - Gráfico IDE - Linhas PET - 2013.....	33
Fig. 29 - IDE - Linhas de Vidro - 2013	34
Fig. 30 - Gráfico IDE - Linhas de Latas - 2013.....	34
Fig. 31 - Gráfico IDE - Iluminação Fabril - 2013	35
Fig. 32 - Gráfico IDE - Armazéns - 2013.....	35
Fig. 33 - Gráfico IDE - Áreas Administrativas - 2013	36
Fig. 34 - Certificado Top 10 Energy Savings Challenge	41
Fig. 35 - Ilustração da Tabela Completa dos USE - Refrige.....	42
Fig. 36 - Exemplo de um ficheiro de nível 3 - Processo	42
Fig. 37 - Relatório Auditorias BP com Esquema de preenchimento	42
Fig. 38 - Gráfico de Grau de Cumprimento de Boas Práticas Energia - Logoplaste Junho 13.....	43
Fig. 39 - Política Energética Refrige.....	45

Índice Tabelas

Tabela 5 - Factores de Conversão	12
Tabela 14 - Processos/Actividades contabilizados e IDE's correspondentes	19
Tabela 15 - Valores de Correlação IDE	23
Tabela 16 - Definição Objectivos 2013	23
Tabela 17 – Outras Medidas de Optimização identificadas fora da Auditoria	25
Tabela 19 – Ficha de Controlos Operacionais - Tratamento de Águas.....	44
Tabela 20 - Exemplo <i>Check-list</i> Ar Comprimido - Auditoria de BP	44

Lista de Siglas

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia

ISO - International Organization for Standardization

WWF - World Wide Fund for Nature

ETARI - Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais

IDE - Indicadores de Desempenho Energético

RGCE - Regulamento de Gestão do Consumo de Energia

SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia

PREn - Plano de Racionalização do Consumo de Energia

ARCE - Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia

DGEG - Direcção -Geral de Energia e Geologia

ADENE – Agência para a Energia

tep - toneladas equivalentes de petróleo

SCE - Sistema de Certificação Energética

PET - Politereftalato de etileno

ETA - Estação de Tratamento de Águas

CIP - Cleaning in Place

EDP - Energias de Portugal

USE - Usos Significativos de Energia

UTA - Unidade de Tratamento de Ar

VEV - Variador Electrónico de Velocidade

1. Introdução

Ao olhar para a conjuntura actual do sector eléctrico nacional e internacional, e para a competitividade existente nos segmentos industriais, é fácil perceber a importância do planeamento energético de uma indústria. Este não deve estar restringido de forma isolada à preocupação com o aumento da procura ou à realização de acções de conservação de energia. (Frozza, *et al.*2012)

Os consumidores de energia eléctrica do sector industrial sentem a necessidade de controlar de maneira eficiente os seus gastos com energia, de modo a conseguirem reduzir os seus custos operacionais, diminuindo desta maneira a sua factura energética e consequentemente aumentando os seus lucros, o que obriga os gestores das empresas a balancear três grandes áreas: o desenvolvimento económico, a protecção do Ambiente e a Eficiência Energética. (Frozza, *et al.*2012)

Apesar de não ser tarefa fácil, estas áreas não são inconciliáveis, principalmente se tivermos em conta os elevados custos que as três acarretam. Os constantes avanços da ciência fazem com que o que é actual hoje possa já não o ser amanhã, tornando-se uma tarefa difícil, mas essencial, conjugar as actividades diárias e manter-se actualizado numa realidade em constante mutação.

Um dos meios para fazer um balanço do desenvolvimento económico de uma empresa e do seu impacto ambiental no meio em que se insere consiste no estudo da sua Eficiência Energética através da criação de um Sistema de Gestão de Energia. A factura energética de uma empresa tem cada vez maior impacto nas decisões de compra, (novos equipamentos, novos fornecedores, entre outros), dado ser uma área onde se gasta grande parte do capital da empresa e não sendo este consumo monitorizado e acompanhado, podem ocorrer consumos que não são explicáveis pelo aumento de produção. (Mangueijo, *e al* 2010).

Ao longo destes últimos anos, verifica-se que muitas empresas, têm demonstrado as suas preocupações ambientais e de sustentabilidade através da implementação das Normas ISO. Com a publicação em Junho de 2011, da ISO 50001 - Sistemas de Gestão de Energia, as preocupações com a energia consumida e a proveniência da mesma aumentaram. Embora ainda não seja obrigatório para as empresas a adopção desta norma, cada vez mais torna-se importante a sua implementação; quer a nível de imagem quer estabelecendo programas de gestão de energia, melhorando assim o controlo sobre os seus consumos de energia. (Frozza, *et al.*2012)

Com a generalização da implementação destes conceitos nos processos produtivos é importante não deixar que aconteça o que se passa com outras normas ISO que apesar de positivas para as empresas e para o Ambiente, perderam algum do seu valor acrescentado perante os olhos do público, pois são vistas como mínimo exigível pelos consumidores e não como objectivos a alcançar.

Para garantir a sustentabilidade do nosso Planeta e das próprias empresas, é necessária uma mudança de atitude por parte de todos, contrariando a tendência actual de consumo desmedido de energia. Para manter a “Imagem Verde” (valor acrescentado que esta trás à Marca), e também o estatuto de Empresa Líder na Inovação e na implementação das melhores práticas do seu sector, consolidando a sua Responsabilidade Ambiental e Social, é necessário estar sempre um passo à frente do que é legalmente exigido, destacando-se como incontornável e exemplo a seguir. Para os consumidores, mas também para a empresa é importante que se consiga reduzir custos, e acima de tudo ter um melhor conhecimento dos seus consumos de energia.

1.1 Motivação

Embora a Refrige já tenha muito trabalho realizado na área da Eficiência Energética, com esta dissertação pretende-se proporcionar ferramentas de controlo da energia consumida, que permita uma redução de custos para a Empresa ainda maior, consolidando a sua Responsabilidade Social e Ambiental, possibilitando a abertura de novas oportunidades de melhoria. E continuando o trabalho já

realizado pela empresa nesta área e demonstrando que existe sempre espaço a melhorar, mesmo em empresas que já efectuaram trabalho nesta área. Este tema será desenvolvido no capítulo 3.

1.2 Objectivo

O principal objectivo desta dissertação é o desenvolvimento de metodologias que permitam a monitorização do consumo de energia da Refrige, procurando a melhoria da Eficiência Energética, através da disponibilização de dados quantitativos e qualitativos do desempenho energético das instalações eléctricas dos diversos usos finais de energia existentes na fábrica e da aplicação de Boas Práticas de Eficiência Energética.

Assim a área de acção desta dissertação no desenvolvido do sistema de Gestão de Energia para a fábrica da Refrige forçar-se-á principalmente no desenvolvimento de ferramentas que ajudem na monitorização dos consumos dos diferentes processos e criando Indicadores de Desempenho Energético (IDE) específicos para as diferentes actividades/processos, Programas de Melhoria e Listas de Verificação de Cumprimento de Boas Práticas de Eficiência Energética, entre outros. Para além da formação dada a todos os trabalhadores no uso das várias ferramentas, foram dadas acções de sensibilização na área da Eficiência Energética.

A implementação e utilização de um sistema de Gestão de Energia, proporciona à empresa um maior conhecimento sobre os gastos de energia, facilitando a tomada de decisões, sobre as áreas a investir, a fim de melhorar a Eficiência Energética da fábrica, bem como (quando aplicável) quais os processos que devem ser redesenhados.

Com a implementação de um sistema de Gestão de Energia há a necessidade de se fazer uma análise geral da fábrica para diagnosticar os principais consumidores de energia e as áreas em que esses consumos ocorrem. Com este conhecimento podem-se projectar e implementar acções com vista ao uso eficiente de energia na fábrica, ganhando-se ferramentas através das quais os trabalhadores das áreas com maiores consumos de energia podem adquirir um conhecimento maior sobre os recursos energéticos utilizados nas suas áreas de trabalho.

Através da análise dos Indicadores de Desempenho Energético (IDE), pode realizar-se *benchmarking*, com outras empresas do mesmo sector industrial, quer nacional quer internacional (*The Coca-Cola Company*), facilitando a identificação das melhores opções de investimento em Eficiência Energética; podendo ainda usar-se estes indicadores para o desenvolvimento de programas de Eficiência Energética direccionados ao sector industrial.

O conhecimento mais específico e real da situação de cada área fabril, sob o ponto de vista da Eficiência Energética possibilita ainda, o incentivo de acções de inovação e desenvolvimento tecnológico, que podem contribuir para o aperfeiçoamento destas áreas e também para a formação e aprimoramento técnico dos colaboradores nesta matéria.

Já foi assumido que o trabalho desenvolvido nesta dissertação, pretende reforçar a sustentabilidade da Refrige. Assim parece fazer todo o sentido a implementação de um sistema de Gestão de Energia na empresa, facilitando a detecção de consumos elevados caso estes existam, possibilitando actuação rápida quando necessário. Na presente dissertação de conclusão de mestrado não serão abordados todos os requisitos que são necessários para desenvolver um sistema de gestão de energia válido, focando-se este trabalho nos seguintes:

- Análise dos Consumos de Energia da Refrige, identificando os processos mais relevantes da fábrica, no sentido de implementar os diversos Indicadores de Desempenho Energético;
- Preparação de listas de verificação do estado de funcionamento e desempenho dos processos existentes, através da realização de auditorias de boas práticas de Eficiência Energética;
- Desenvolvimento de ferramentas para medir o consumo e eficiência energética nos distintos sistemas da fábrica em programa “Excel”, como por exemplo na ETARI, nas linhas de enchimento, na produção de vapor e frio e nas áreas administrativas;

- Introdução e compilação dos dados disponíveis, tratamento informático, interpretação e avaliação dos resultados;
- Apresentação dos resultados aos trabalhadores para consciencialização;
- Preparação de acções de sensibilização e formação em implementação de boas práticas para a melhoria da Eficiência Energética;
- Realização de acções de Formação aos Trabalhadores para utilização do *software* desenvolvido;
- Preparação de um guia de boas práticas sobre melhoria da Eficiência Energética e redução dos consumos de matérias-primas;
- Estudo económico de medidas de melhoria a implementar e estimativa do respectivo período de retorno (*payback time*).

1.3 Organização do relatório

A organização dos conteúdos abordados na dissertação foi feita de maneira a exprimir a sequência lógica seguida pelo autor.

1.3.1 Estrutura

A dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos que se enunciam:

Capítulo 1 - Introdução, que corresponde ao presente capítulo aborda as questões que motivaram a elaboração da dissertação, os seus objectivos e explora sucintamente aquela que é a sua constituição. Aborda o essencial de cada capítulo.

Capítulo 2 - Enquadramento Teórico, explora o “Estado de Arte” dos assuntos abordados. Inclui opiniões de outros autores sobre os principais conceitos referentes à Eficiência Energética na indústria, assim como uma análise crítica dos mesmos. Abordando ainda a legislação existente nesta área.

No Capítulo 3 - Caracteriza-se a Unidade Industrial da Refrige, em termos de produção e, essencialmente, na óptica de desagregação dos seus consumos e custos energéticos. Referindo também algum do trabalho realizado na área da Eficiência Energética antes do início desta dissertação.

Capítulo 4 - Corresponde ao capítulo do Desenvolvimento de uma Metodologia para criação de um Sistema de Gestão de Energia, onde será apresentado o trabalho realizado, assim como a metodologia de Monitorização de Consumos de Energia. Este instrumento tem como finalidade a melhoria do controlo da organização, avaliar os gastos energéticos dos seus diversos processos, e calcular os indicadores específicos, sendo utilizada como ferramenta de apoio para a melhoria da Eficiência Energética.

Capítulo 5 - Corresponde aos Resultados e Discussões. Contém os dados colectados, os indicadores desenvolvidos e a análise que foi realizada visando a melhoria da Eficiência Energética e a consequente redução no consumo de energia dos segmentos em análise da Refrige.

Capítulo 6 - Conclusão onde se mostra uma síntese dos resultados a que se chegou, descritos no capítulo 5, bem como as implicações decorrentes da pesquisa efectuada. Serão ainda abordadas as considerações finais acerca do desenvolvimento proposto e realizado no decorrer do trabalho e ainda recomendações de trabalhos futuros.

2. Enquadramento Teórico

A palavra eficiência tem origem no termo latim *efficientia* e exprime um conceito universal atinente à relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados. Existem diversos tipos de eficiência, que se aplicam a áreas diferentes do conhecimento.

Por outras palavras, a eficiência é o uso racional dos meios dos quais se dispõe para alcançar um objetivo previamente determinado. Exprime a capacidade de maximizar os recursos existentes, ou seja, produzir mais usando o menor número de recursos possíveis e tempo, ou produzir com maior qualidade e com os mesmos ou menos recursos.

Apesar de ser um conceito universal, expresso diversas vezes, em publicações, conferências e livros, nunca é demais recordar que, num passado recente era-lhe atribuído o mesmo significado que eficácia (<http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/efic%C3%A1cia>;jsessionid=vH5G3lO50DCYcjOVW8Qv 8A). Actualmente, distingue-se eficácia (capacidade de alcançar um objectivo pré-estabelecido) de eficiência (definido acima) sendo possível ser eficaz e eficiente, ser eficaz sem se ser eficiente e eficiente sem se ser eficaz e não ser uma coisa nem outra.

A partir de determinado ponto os processos já não conseguem melhorar a sua eficiência, sem que seja melhorada a sua eficácia, ou seja sem recurso a investimentos para o melhoramento dos processos/equipamentos.

O objectivo final deverá ser procurar ao mesmo tempo alcançar a eficiência e a eficácia, ou seja, deve-se procurar alcançar os objectivos definidos, fazendo esse trabalho com o menor número de erros e menor quantidade de recursos possíveis, pois só assim é possível atingir resultados satisfatórios para a organização.

2.1 Energia Passado e Presente

Energia, “capacidade de produzir trabalho” (Costa *e al* 1997). Surgindo em diferentes formas, electricidade, gás natural, petróleo, biomassa, entre outros.

A unidade industrial estudada, de modo semelhante ao resto das indústrias em Portugal, consome as 3 principais formas de energia, electricidade, gás natural e petróleo, embora este último seja apenas utilizado como *backup* no gerador de emergência.

A origem da Electricidade, assim como a palavra usada para descrever este fenómeno, remonta à antiga civilização Grega. Tales de Mileto é referido como um dos pioneiros na sua descoberta e experimentação. Embora tenha começado a ser estudado e desenvolvido durante a civilização grega demorou muitos séculos até que este fenómeno que hoje conhecemos como electricidade alcança-se o seu potencial máximo.

Apesar de numa primeira fase a electricidade ver o seu campo de aplicação reduzido apenas à parte de iluminação pública, rapidamente se percebeu a importância económica que viria a ter no desenvolvimento dos Países mais Industrializados, sendo a electricidade que abre a porta para a Revolução Industrial do século XIX e que contribui de forma impressionante para o desenvolvimento económico e social de diversos Países. Muito embora as primeiras experiências de comercialização da electricidade tenham fracassado, é por volta desta altura que esta assume um papel importante tanto como utilitário, como do ponto de vista comercial.

Numa fase posterior, integra-se nos designados bens de consumo, imprescindível ao bem-estar da sociedade, surgindo primeiramente como responsabilidade de governos, ou seja, fornecimento público, passando rapidamente para o sector privado.

Importa ter em conta as especificidades da energia eléctrica no contexto de outras comodidades: não é armazenável, tem de ser consumida à medida que é produzida; sendo a procura desta variável ao longo dos dias, estações, meses do ano, entre outros; devido a condicionantes técnicas, o seu transporte, assim como as suas características, não conseguem ser definidas de acordo com estratégias económicas. Sendo estes alguns dos motivos pelos quais, também o seu preço sofre flutuações e variações de difícil previsão. (<http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficienciaconsumoppec/Paginas/default.aspx>, Setembro 2013)

Gás Natural “É o combustível fóssil de queima mais limpa e da sua combustão resultam menores quantidades de óxidos de enxofre e azoto, bem como de dióxido de carbono, que está na origem do efeito de estufa” (<http://www.galpenenergia.com/PT/ProdutosServicos/GasNatural/Distribuicao/Vantagens/Paginas/O-que-e-gas-natural.aspx>, Setembro, 2013). Tem como vantagens em relação a electricidade a facilidade de consumo directo, não deixando no entanto de ser um combustível fóssil, de fonte não renovável, que tem a sua origem na natureza e resulta da decomposição de sedimentos orgânicos de origem vegetal e animal.

A sua descoberta remonta à Pérsia, estando os primeiros registos da sua aplicação ligados, tal como no caso da electricidade, à iluminação. Na China antiga, ainda antes de Cristo, existem registos da invenção de uma rede de distribuição à base de bambus que permitia o transporte do gás natural da origem até a cidade (local de consumo). O atraso, no seu desenvolvimento e introdução, é facilmente explicado com o fraco desenvolvimento das redes de transporte, não apresentando estas os requisitos mínimos de segurança.

Na Década de 70, o gás natural conhece a sua aplicação, também para produção de energia eléctrica, a par do desenvolvimento da tecnologia do ciclo combinado com rendimentos muito atractivos face às centrais convencionais. Em Portugal, o abastecimento de hidrocarbonetos foi importante para o aumento da competitividade industrial, para produção de electricidade, e para o acesso a uma forma de energia ambientalmente mais limpa. A União Europeia apoia a sua introdução através do financiamento a fundo perdido e empréstimos bonificados. (<http://agnatural.pt/pt/o-gas-natural/breve-historia-do-gas-natural>, Setembro, 2013).

O Petróleo embora tenha as suas primeiras referências históricas identificando-o como tão antigo como os anteriores, começa apenas a ser desenvolvido num passado mais recente; tendo a corrida a este sido iniciada apenas a meio do Século XIX. Tal como o gás natural e a electricidade, o petróleo teve como primeira aplicação a iluminação.

Rapidamente se revelou a sua importância em termos de utilização como força propulsora. Como a distribuição das reservas petrolíferas, não são uniformes relativamente às massas terrestres, origina conflitos entre países consumidores e países produtores. Ocupa por isso quer em termos económicos quer em termos de influência política, a posição mais preponderante, aquando dos conflitos internacionais.

As “Crises do Petróleo” da década de 1970 foram marcadas quer por uma tentativa dos estados membros da União Europeia, de criar uma regulação, quer por conflitos relativos à produção; estes conflitos abalaram a Economia pois existe uma elevada dependência Europeia a que Portugal não escapa. De facto, a sua Factura Energética tem evoluído revelando esses efeitos. (<http://www.educacao.te.pt/professores/index.jsp?p=167&idDossier=84&idDossierCapitulo=340&idDossierPagina=696>, Setembro, 2013)

O consumo final total de energia, de toda a União Europeia é hoje aproximadamente 20% superior ao justificável (olhando para considerações puramente económicas) segundo indica O Livro Verde da Comissão Europeia, (“Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético”, Novembro 2000). Percebendo-se facilmente por aqui que existe uma grande margem de actuação na área da Eficiência Energética, pois com a selecção dos equipamentos mais apropriados, e juntando boas práticas de utilização dos mesmos, dever-se-ia conseguir reduzir os consumos em cerca de 20%; produzindo ainda uma redução substancial de emissões, para além de benefícios económicos, directos, aos utilizadores.

Isto implica que uma grande parte da energia produzida é transformada, hoje, em desperdício face a outras opções mais rentáveis e eficientes.

O desconhecimento de todas as grandezas envolvidas, bem como a sua evolução ao longo dos anos, são limitações. Identificar e conhecer, para efeitos de gestão, as necessidades e consumos energéticos associados a todas as actividades numa unidade industrial, como em qualquer outra estrutura, deve ser uma prioridade, permitindo uma gestão mais eficiente.

Conforme dito por José Maria Pedro em “O que posso gerir? Know Capital”, “A informação sobre os factos que ocorrem na empresa e a medição para saber se uma variável ficou aquém ou além do que era esperado é absolutamente indispensável para sobreviver em ambiente de competição.” (Pedro, J.,2002)

2.2 Enquadramento Histórico e Actualidade da “Eficiência Energética”

A preocupação com a Eficiência Energética, segundo (Haddad, 2005), surgiu com a crise do petróleo dos anos 70, quando se tomou consciência de que o petróleo, como fonte energética, não era inesgotável. Esta crise provocou um aumento do preço do petróleo e também a organização dos Países Industrializados, países mais afectados por esta crise, que criaram fundos para investirem em projectos de Eficiência Energética e na tentativa de utilização de fontes renováveis de energia; na tentativa de diminuir a dependência dos Países Industrializados em relação ao petróleo e derivados.

Por volta de 1980, o preço do petróleo voltou a estabilizar, diminuindo a preocupação em relação à dependência do petróleo e gás natural dos países industrializados; diminuindo também os investimentos nas pesquisas direccionadas para a procura de alternativas a estas fontes de energia.

Em finais da década de 1980, as preocupações com as emissões de gases oriundos da queima de combustíveis fósseis, tinha-se tornado uma questão mundial, o que fez com que em 1992 no Rio de Janeiro e posteriormente em Kyoto no ano de 1997, a maioria dos membros das Nações Unidas tenha ratificado o Protocolo de Kyoto, onde se comprometiam a procurar meios através dos quais conseguissem reduzir as emissões de CO₂, sem comprometer, a indústria e o conforto proporcionado pelo uso destas energias. Para se conseguir alcançar as metas acordadas, torna-se claro que seria imprescindível melhorar a Eficiência Energética de toda a cadeia, desde a produção até ao uso final, bem como tentar introduzir, ou aumentar, fontes renováveis na matriz energética (Reis, 2000).

Porém, ser eficiente energeticamente é realizar mais serviços ou produzir uma quantidade maior de bens com uma quantidade de energia inferior. Assim, ser eficiente do ponto de vista energético, significa gastar uma menor quantidade de energia para se obter o mesmo resultado final, ou gastar a mesma quantidade de energia e obter rendimentos maiores, ou seja conseguir aumentar a produção. Assim, economizar energia ajuda a preservar e economizar os recursos naturais destinados à produção de energia, que são insubstituíveis e que com o desenvolvimento da sociedade e o aumento do nosso consumo tornaram-se limitados e escassos devido às suas utilizações.

Esta redução nos gastos de energia é importante, pois segundo vários autores as leis de mercado relacionam variações entre oferta e procura, fazendo com que a escassez de recursos energéticos cause variações de preço tanto nos serviços quanto nos produtos. Porém a capacidade de se mensurar a escassez destes recursos naturais, é dificultada pela incapacidade de internalizar o valor dos mesmos nos cálculos de custo de produção, o que é muito importante, pois na produção de bens, deve-se determinar o verdadeiro custo de um produto ou recurso, estabelecendo assim o verdadeiro custo fabril e conseqüentemente o seu preço final. Por isso, deve-se procurar combinar políticas de preços, que corrijam as distorções nos mercados dos recursos naturais, com políticas que favoreçam o uso dos recursos renováveis, permitindo assim dar tempo para a renovação destes recursos (Reis, 2000).

Embora tenha sido alcançado um grande desenvolvimento tecnológico pela sociedade na produção de energia, as fontes energética utilizadas continuam, na sua maioria, a provir de fontes não renováveis o que provoca impactos elevados no meio ambiente e na sociedade; os mesmos podem ser verificados observando as quantidades de emissões de gases com efeito de estufa, da poluição do solo, água e ar,

para além dos danos causados à qualidade de vida e saúde das populações, devido a inadequação e ineficiência dos gastos destes recursos energéticos, o que resultou no aumento dos níveis de poluição e na redução impetuosa das reservas energéticas não renováveis.

Assim, conservar energia ajuda a preservar o meio Ambiente e consequentemente a qualidade do ar, solo e água (a nossa qualidade de vida).

Analisar o fornecimento e procura de energia eléctrica, indicia a importância da conservação de energia e da utilização desta de forma eficiente e racional, pois o conhecimento do potencial de conservação energética, possibilita o desenvolvimento de análises técnico-económicas de programas voltados para conservação de energia e acções visando as suas implementações.

Porém, a implementação de programas para conservação e redução de gastos de energia, encontra diversas barreiras nas áreas (Reis, 2000):

- Técnica e Económica;
- Nos produtores, distribuidores e fabricantes de equipamentos;
- Nos consumidores;
- Sociais, Políticas e Institucionais.

Ao serem transpostas estas barreiras e conseguindo consequentemente implementar programas de Eficiência Energética, será possível analisar a evolução da demanda, e dos hábitos de consumos e alterações que ocorram na economia e na sociedade, permitindo a avaliação do potencial de conservação de energia em todos os segmentos da sociedade.

Olhando para o caso Português, se é verdade que os consumos de energia *per capita* representam cerca de metade da média Europeia, tem-se experimentado um aumento da intensidade energética na economia, ou seja, perante este cenário, descrito de maneira sucinta, para a redução do consumo o caminho terá de passar inevitavelmente, pela melhoria da Eficiência Energética. Para além de obrigações legais, como é o caso do actual SGCIE, vivemos um período de recentes aumentos do custo da energia, preocupações de sustentabilidade e um período severo de redução de custos, motivado pelas preocupações económicas.

Conforme afirmado por A. de Almeida, C. Patrão, P. Fonseca e P. Moura no Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética existe uma grande margem para melhoria da Eficiência Energética em Portugal, ou seja, redução do consumo de energias, não renováveis. “Portugal, para criar a mesma quantidade de riqueza, necessita de maior quantidade de energia que os seus parceiros comunitários. Esta situação é preocupante dada a nossa elevada dependência externa em energia primária.” (Almeida *et al* 2005)

2.3 Legislação Passado e Presente Nacional e Internacional

A Legislação Europeia, através das Directivas aprovadas, aumenta cada vez mais o nível de exigência em relação à Eficiência Energética (Dir 2012/27/EU, 25 Out), como é fácil de comprovar pelo incentivo da União Europeia aos Estados-Membros para alcançarem até 2020 as seguintes metas: redução das emissões de gases causadores do efeito de estufa em 20% em relação a 1990; aumento em 20% do uso de fontes de energia renováveis, e adopção de medidas com vista à obtenção de uma poupança energética de 20% relativamente aos níveis de consumo actuais. ([http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencia noconsumoppec/Paginas /default.aspx](http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencia%20noconsumoppec/Paginas/default.aspx), Setembro 2013.)

Também a legislação portuguesa através da Resolução do Conselho de Ministros (RCM 80/ 2008, 20 Maio) definiu metas para o cumprimento da Directiva Europeia acima referida. Comprometendo-se Portugal, mediante o aumento da eficiência energética, um objectivo geral de redução no consumo de energia primária de 25% e um objectivo específico para a Administração Pública de redução de 30%. Para energias de fontes renováveis, definiu-se o objectivo de em 2020, 31% do consumo final bruto de

energia e 10% da energia utilizada nos transportes ser de fonte renovável, cumprindo-se estes objectivos com o menor custo possível para a economia. No entanto no contexto actual, foi necessário adequar os objectivos de 2008 à realidade nacional, realizando-se para tal uma análise do impacto (actual e potencial) estimado de todas as medidas previstas no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) de 2008, sendo dada continuidade no PNAEE 2016 à maioria das medidas previstas no de 2008, sofrendo algumas alterações das respectivas metas, ou através da inclusão/extinção de algumas metas (RCM 20/ 2013, 10 Abr).

A Regulamentação de energia que esteve em vigor em Portugal desde 1983 até um passado recente (Abril 2008) era conhecida como o RGCE (Regulamento de Gestão do Consumo de Energia); sendo este regulamento aplicado a qualquer instalação consumidora de energia em que uma das seguintes condições se verificasse:

- 1 Consumo energético anual superior a 1000 tep (tonelada equivalente de petróleo);
- 2 Equipamentos cuja soma dos consumos energéticos nominais excedam 0,5 tep/hora;
- 3 No mínimo um equipamento cujo consumo energético anual exceda 0,3 tep/hora.

Se uma destas condições se verifica, os responsáveis das instalações incorriam nas seguintes obrigações:

- Aplicar uma Auditoria Energética, examinando as condições em que operam relativamente à utilização de energia;
- Elaborar um Plano de Racionalização do Consumo de Energia, sujeito à aprovação da Direcção Geral de Geologia e Energia;
- Cumprir o Plano de Racionalização produzindo Relatórios de Progresso Anuais.

Contudo, em Abril de 2008, de acordo com a publicação do Decreto-Lei nº 71/2008, instituiu-se o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), que melhora o RGCE numa tentativa de o compatibilizar com as novas exigências da União Europeia ao nível das emissões de gases com efeito de estufa, promovendo a inclusão de fontes de energia renovável nas instalações e também com o “objectivo de promover a Eficiência Energética e monitorizar os consumos energéticos das instalações consumidoras intensivas de energia” (Ministério da Economia e da Inovação. Decreto Lei n.º 71/2008. Diário da República, 1ª. Série – Nº 74, Abril 2008.), dando especial ênfase ao sector industrial.

O novo regime aplica-se às instalações consumidoras intensivas de energia, que apresentem elevados consumos de energia, dividindo-as em dois escalões, de acordo com o seu consumo anual de energia, o primeiro para instalações com consumos superior a 500 tep mas inferior a 1000 tep's, e o segundo caso para todas as instalações com consumos superiores a 1000 tep's.

Assim a grande diferença entre o RGCE e o SGCIE é o alargamento do campo de aplicação de medidas obrigatórias de promoção de Eficiência Energética e racionalização do consumo de energia abrangendo um maior número de consumidoras intensivas de energia.

As Auditorias Energéticas passam a ser obrigatórias para instalações que apresentem consumos iguais ou superiores a 1000 tep/ano, com uma periodicidade de seis anos. Nas Auditorias Energéticas deverão ser recolhidas informações em relação às condições de utilização de energia, concepção e estado da instalação, bem como os elementos necessários à elaboração do Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PREn). Serão também nas Auditorias Energéticas que se fará o levantamento dos dados para verificação do cumprimento dos PREn. Aquando da sua aprovação pela DGEG o PREn passará a designar-se de Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia (ARCE). A meta de redução corresponde, no caso de instalações com consumo superior ou igual a 1000 tep, a 6% da Intensidade Energética e Consumo Específico de Energia (http://www.areas.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=1&lang=en, Setembro 2013) a este cumprimento está associado um conjunto de incentivos dados pelo operador (<http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/SGCIE/Incentivos/Paginas/welcome.aspx>, Outubro 2013).

No seguimento da publicação pela União Europeia, em 4 de Janeiro de 2003, da Directiva n.º 2002/91/CE, relativa ao desempenho energético dos edifícios, que entre outros requisitos impõe aos Estados membros o estabelecimento e actualização periódica de regulamentos para reduzir os consumos energéticos nos edifícios novos e reabilitados, impondo com poucas excepções, a implementação de todas as medidas pertinentes com viabilidade técnica e económica. Impôs a revisão do RSECE (DL n.º 118/98, de 7 de Maio) assim foi desenvolvido o Decretos de Lei n.º 79/2006 e n.º 78/2006 de 4 de Abril - Sistema de Certificação Energética (SCE), na tentativa de regulamentar a área dos edifícios nas empresas. Em 2013 devido, à publicação em 2010 da Directiva n.º 2010/31/EU, que vem reformular a Directiva n.º 2002/91/CE, também em Portugal ocorreu o melhoramento dos DL acima referidos através da publicação do DL 118/2013.

Para além da legislação nacional e europeia, existem também as normas ISO (International Organization for Standardization), estas normas foram criadas inicialmente para diminuir o impacto provocado pelas empresas ao meio ambiente, por exemplo através do cumprimento da norma ISO 14001, as empresas poderiam reduzir significativamente os danos causados ao meio ambiente. Já em 2011 a nível europeu e em 2012 a nível nacional foi criada a norma ISO 50001, Sistema de Gestão de Energia (SGE), estando esta completamente voltada para a temática da eficiência energética através de uma série de requisitos que ajudam as empresas a desenvolver o seu próprio SGE. As empresas não deveriam olhar para estas normas como uma imposição legal, mas sim como uma maneira de melhorar os seus consumos e gastos de energia e assim melhorar a Eficiência Energética da empresa, através da gestão de energia.

3. Caracterização da Unidade Industrial

3.1 Caracterização Geral

3.2 Refrige - Legislação Nacional

A instalação da Refrige encontra-se, actualmente ao abrigo do SGCIE, tendo em curso um ARCE, resultante da Auditoria Energética e do PReN realizados em 2009, com o ano de referência de 2008. O ARCE diz respeito ao período de 2009 a 2014, tendo sido já aprovado pela ADENE/DGEG o 2º Relatório de Execução e Progresso (REP) de acompanhamento do ARCE, referente a 2012.

Para efeitos do SGCIE foram englobados a totalidade dos consumos de energia da instalação da Refrige e da respectiva frota de transportes, de acordo com o Decreto-Lei.

Os Edifícios de Escritórios existentes na fábrica (Edifício Social e Administrativo) para além de estarem incluídos no âmbito do SGCIE, encontram-se, ainda, ao abrigo do Sistema de Certificação Energética (SCE), Decretos de Lei n.º 79/2006 e n.º 78/2006 de 4 de Abril.

Todos os factores de conversão utilizados nesta dissertação, para cálculo da energia primária e emissões de CO₂ são os indicados no Despacho n.º 17313/2008. Em relação ao gás natural o valor é apresentado em kWh, valor retirado das facturas, que é calculado a partir do Poder Calorífico Superior (PCS) do gás natural.

3.3 Eficiência Energética na Refrige

Para além de todo o trabalho realizado pela Refrige na área da Eficiência Energética, no âmbito do SGCIE, a Refrige realizou outros trabalhos nesta área que é importante referir.

Como referido acima foi realizada uma auditoria energética no âmbito do SGCIE, no ano de 2009, de acordo com a legislação em vigor. Esta auditoria permitiu entre outros aspectos estabelecer os indicadores e as metas de eficiência energética, nomeadamente a intensidade energética (kgep/€), consumo específico (kgep/klts) e intensidade carbónica (tCO₂/tep). Foi ainda elaborado o acordo de racionalização do consumo de energia (ARCE), onde constam as medidas a implementar para o período 2009-2014.

Em 2010 foi realizada uma campanha de sensibilização para os trabalhadores da fábrica, que incluiu o tema da eficiência energética no decorrer do qual foram instalados painéis de sensibilização.

Em 2012 foi realizada uma nova auditoria energética tomando como base o ano de 2012 e foi elaborado um plano de acções de melhoria de eficiência energética (Tabela 13 - Medidas de Optimização identificadas na Auditoria Energética 2012). Esta auditoria foi realizada para identificar novas medidas, tendo em conta que as medidas estabelecidas no ARCE já tinham sido implementadas, sem que tivessem sido atingidas as metas legalmente requeridas. Esta situação recorreu do facto de ter ocorrido uma redução de produção face ao ano de base (2008).

Para além deste projecto realizado, a Refrige como se encontra englobada dentro do sistema da *The Coca-Cola Company* tem de cumprir com várias obrigações entre elas, a necessidade de reportar o seu desempenho energético. Neste âmbito existem vários indicadores globais de energia, que todas as engarrafadoras precisam de preencher e monitorizar, permitindo realizar-se o *benchmarking*. De seguida apresento o exemplo do indicador global em MJ/litros.

Em 2012 a Refrige obteve um reconhecimento da WWF (World Wide Fund for Nature) pela implementação de medidas de eficiência energética. Foi a primeira fábrica europeia, juntamente com a fábrica de Barcelona a obter este reconhecimento (10 TOP ENERGY EFFICIENCY). No anexo A apresenta-se o certificado obtido (A.1) pela Refrige e as medidas implementadas (A.2).

Como se pode verificar através dos vários exemplos apresentados acima a preocupação com o seu desempenho energético não é algo de novo na Refrige. De referir que aquando do início deste projecto a Refrige apresentava um desempenho energético satisfatório, comparativamente a outras fábricas da Coca-Cola a nível mundial. A nível nacional quando comparada com a concorrência a Refrige, apresentava um bom desempenho energético conforme é apresentado no artigo, publicado pela PROBE/ANIRSF.

([http://extranet.probeb.pt/upload/documentos/4889_INDICADORES%20AMBIENTAIS%20PROBE B.pdf](http://extranet.probeb.pt/upload/documentos/4889_INDICADORES%20AMBIENTAIS%20PROBE%20B.pdf), Março 2014)

Seria fácil de concluir através desta informação e de todo o trabalho já desenvolvido, que a melhoria aparentemente apenas seria possível de conseguir, de uma forma significativa com investimento. No entanto, a actual conjuntura, tem tido impacto na redução do volume de produção e o acesso ao financiamento está mais difícil e a um custo mais elevado. Assim vamos tentar potenciar a melhoria da eficiência energética, através da implementação de um sistema de gestão de acordo com a norma ISO 50001 – Sistema de Gestão de Energia (SGE).

3.4 ISO 50001 – Sistema de Gestão de Energia

“Esta Norma especifica os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão de energia, cuja finalidade é permitir a uma organização seguir uma abordagem sistemática para alcançar a melhoria contínua do desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia.” (NP EN ISO 50001:2012)

A norma ISO 50001 é uma norma internacional de 2011 adaptada para português em 2012, que tem como principal objectivo ajudar as empresas no desenvolvimento de um Sistema de Gestão de Energia que melhor se adequa às suas necessidades. A norma apresenta vários requisitos, de seguida vou apresentar os principais e aqueles sobre os quais irei trabalhar no decorrer deste trabalho.

Dentro da Norma existem diversos requisitos principais:

- 1 – Requisitos Gerais – Onde está definido aquilo que é pedido á organização para a implementação de um SGE: definir e documentar âmbito e fronteiras de actuação, determinar como serão cumpridos os requisitos da norma, alcançando-se uma melhoria contínua do desempenho energético e do SGE.
2. – Responsabilidade pela Gestão – Onde está definido quais as responsabilidades da gestão de topo sendo necessária a definição de um representante da gestão de topo que deve assegurar o estabelecimento do SGE, identificar responsáveis pelas actividades, reportar os valores do desempenho energético à gestão de topo, entre outros.
- 3 – Política Energética – Onde é estabelecido o compromisso da organização em alcançar a melhoria do desempenho energético, a política energética é definida pela gestão de topo, sendo necessário assegurar vários compromissos definidos nesta área.
- 4 – Planeamento Energético – Requerido o acompanhamento e documentação do planeamento energético pela organização sendo que este tem de estar consistente com a política energética, trabalhando na melhoria continuada do desempenho energético. É pedido para identificação de Requisitos legais, realização de uma avaliação energética, definição de consumos energéticos de referência, Indicadores de Desempenho Energético, Objectivos e metas energéticas.
- 5 – Implementação e Operação – Onde é pedida a prova de competências e também a realização de formações e sensibilizações, definir o modo de comunicação dos desempenhos energéticos, definidos requisitos de documentação, Controlos Operacionais, Concepção, aprovisionamento de energia, seus serviços, produtos e equipamentos.
- 6 – Verificação – Requer que a organização assegure que as características-chave das suas operações, que podem influenciar o desempenho energético, são monitorizadas, medidas e analisadas periodicamente. Referindo também a necessidade de realização de auditorias internas ao SGE para

assegurar a sua validade, definição do que implica uma não-conformidade, acções correctivas e preventivas.

7 – Revisão pela Gestão – Por fim em intervalos planeados deve realizar-se revisões pela gestão de topo ao SGE da organização para assegurar a sua contínua conveniência, adequação e eficácia.

Nesta dissertação não serão abordados e trabalhados todos estes requisitos, mas sim alguns da área mais prática como seja a Política Energética (3), Planeamento Energético (4), Implementação e Operação (5) e Verificação (6).

Utilizando a metodologia referida na norma ISO 50001 para desenvolvimento de um Sistema de Gestão de Energia, começou-se por analisar os consumos de energia, conforme referido no requisito 4, que a Refrige apresentava tentado compreender quais seriam as áreas, processos e equipamentos com maiores consumos de energia.

3.5 Análise dos Consumos e Custos de Energia

As formas de energia utilizadas na instalação são a energia eléctrica, gás natural, gasóleo e gás propano. Esta dissertação focou-se nas duas primeiras.

A alimentação de energia eléctrica de todo o pólo industrial é efectuada a partir de um transformador em média tensão (MT), sendo esta energia utilizada para iluminação, aquecimento, produção de frio e como força motriz para accionamento dos diversos equipamentos dos processos/actividades.

O gás natural é utilizado nas caldeiras para produção de vapor, e nos empilhadores para movimentação e transporte de cargas. O gás propano é utilizado na cantina/refeitório, e o gasóleo é utilizado nos geradores de emergência.

Nos quadros seguintes apresentam-se os consumos e custos das várias formas de energia nos anos de 2011, 2012 e 2013.

(....)

A análise das tabelas anteriores mostra que os grandes consumos existentes nas instalações da fábrica são de energia eléctrica e de gás natural. Mais á frente apresentam-se gráficos que demonstram o peso que cada um deles tem na factura anual da fábrica.

3.5.1 Factores de Conversão

Na tabela seguinte serão apresentados os factores de conversão utilizados (Despacho n.º 17313/2008), iremos converter todas as energias para kWh, pois permite uma maior facilidade de interpretação dos valores.

Tabela 1 - Factores de Conversão

Energia				
Electricidade	-	-	0,47	kgCO ₂ /kWh
Gás natural	12,027	kWh/Nm ³	3,63	kgCO ₂ /Nm ³
Gás propano	13,89	kWh/kg	2,98	kgCO ₂ /kg
Gasóleo	10,83	kWh/l	2,43	kgCO ₂ /l

3.5.2 Consumos de Energia Primária

No quadro seguinte apresentam-se os consumos das diferentes energias consumidas na fábrica, durante os anos de 2011, 2012 e até Setembro de 2013, convertidas em kWh, bem como as emissões de CO₂ associadas.

3.5.3 Desagregação de Consumos

Na Refrige são utilizados 4 tipos de energia, apresenta-se de seguida uma desagregação dos consumos dos mesmos, ao longo de 2011, 2012 e 2013.

(...)

De forma a identificar os principais consumidores de energia da instalação procedeu-se à desagregação dos consumos, dos dois tipos de energia principais, a partir de contadores parciais existentes.

Enquanto a primeira (energia eléctrica) é utilizada em todos os processos da fábrica, a segunda (gás natural) é usada na produção de vapor e para movimentação dos empilhadores, tendo apresentado uma repartição, no ano de 2011, de 90,2% e 9,8%, respectivamente. No ano de 2012 a repartição foi de 88,1% para produção de vapor e 11,9% para os empilhadores.

3.5.3.1 Desagregação do Consumo de Energia Eléctrica

Nesta instalação existe um sistema de análise de energia, que recebe informação de um número significativo de contadores de energia eléctrica instalados (53 contadores), a partir dos quais se obtém os consumos dos vários processos/actividades.

De seguida apresenta-se um quadro com a repartição dos consumos de energia eléctrica, nos anos de 2011, 2012 e até Setembro de 2013, dos principais processos/actividades.

(...)

De seguida apresentam-se gráficos com a repartição dos consumos de energia eléctrica, pelos principais processos/actividades, nos anos de 2011, 2012 e 2013 até a data.

(...)

3.5.3.2 Desagregação do Consumo das Utilidades (Utilities)

Para além dos consumos primários de energia (gás natural e electricidade) existem 3 importantes *utilities* na instalação, nomeadamente: sistema de produção de vapor, sistema de produção de água refrigerada e sistema de produção de ar comprimido.

O sistema de produção de vapor é o principal consumidor de gás natural da instalação. Os sistemas de produção de água refrigerada e ar comprimido são dois dos grandes consumidores de energia eléctrica da instalação.

Dada a relevância destes sistemas no consumo global de energia da instalação, e atendendo à falta de informação relativa aos mesmos (falta contadores) foi efectuada primeiramente uma listagem dos principais consumidores dos sistemas de vapor e água refrigerada, tentando representar o maior número destes, usando como base os levantamentos efectuados pela EDP, para o Relatório da Avaliação Energética (ISO 50001), valores referentes ao ano de 2011 e 2012.

1. Sistema de produção de vapor:

- a) UTA de climatização dos balneários;
- b) Lavadora da cravadora da linha 2;
- c) Equipamento de desinfecção da linha de microfiltros (tratamento de água);
- d) Filtros de Carvão;
- e) CO₂;
- f) Pasteurizador Xarope Simples;

- g) CIP;
- h) Lavadora da linha 1;
- i) Tanquetas (linha 7);
- j) Pasteurizador de túnel (linhas 1 e 3);
- k) Lavadora da linha 4;
- l) Pasteurizador Flash;
- m) Depósito de AQS;
- n) Estação de pectinas (VDM)
- o) Xarope terminado (banheiras de adição de condensado).

2. Sistema de produção de água refrigerada:

- a) Tanquetas (linha 7);
- b) Pasteurizador de túnel (linhas 1 e 3);
- c) Grupo misturador da linha 1, 2, 3,4,5,6;
- d) Pasteurizador Flash;
- e) Pasteurizador de xarope simples;

No que se refere ao sistema de ar comprimido existe uma panóplia de pequenos consumidores encontrando-se a maioria deles localizados nas várias linhas de produção, cujo somatório dos vários consumos é significativo. No entanto, não há nenhum consumidor que se destaque, sendo que existe muito trabalho que pode ser realizado na parte das fugas de ar comprimido, que em 2009 representavam cerca de 30% do consumo total de energia absorvida pela central de ar comprimido, aquando da realização da auditoria energética no âmbito do SGCIE.

Depois da identificação e listagem dos principais consumidores das *utilities* (sistema de produção de vapor e sistema de produção de água refrigerada) apresenta-se os valores medidos pela EDP dos respectivos consumos a partir dos dados disponíveis, apresentando de seguida a metodologia adoptada.

3.5.3.3 Sistema de Produção de Vapor

Com base nas características dos equipamentos (potência e horas de funcionamento) verificou-se que os principais consumidores de vapor são as lavadoras (linha 1 e 4), pasteurizador de xarope simples, pasteurizador de túnel, e CIP. Assim, utilizando alguns ensaios realizados pela EDP, registos efectuados, produção de cada equipamento, e informação do *datasheet* foram determinados os respectivos consumos de vapor, apresentados de seguida.

Apresenta-se os gráficos da repartição dos consumos de vapor pelos principais consumidores para o ano de 2011 e 2012.

(...)

3.5.3.4 Sistema de Produção de Água Refrigerada

Com base nas características dos equipamentos fez-se também a verificação dos principais consumidores de água refrigerada. Estes são os grupos misturadores das várias linhas de enchimento e o pasteurizador de xarope simples. Utilizando as medições efectuadas pela EDP e conhecendo-se a respectiva produção consegue determinar-se o consumo de água refrigerada do permutador de xarope simples. No caso das linhas de enchimento utiliza-se a quantidade de bebida produzida e respectiva temperatura de enchimento.

No quadro seguinte apresentam-se os dados anuais dos principais consumidores de água refrigerada, calculados da maneira expressa acima.

(...)

Apresenta-se os gráficos com a repartição dos valores de água refrigerada pelos principais consumidores nos anos de 2011 e 2012.

(...)

3.6 Medidas Optimização da Eficiência Energética

No seguimento da auditoria energética realizada pela EDP foram identificadas e avaliadas as acções com potencial de melhoria que se apresentam de seguida:

(...)

Algumas destas oportunidades de melhoria estão em fase de implementação, mas a grande maioria ainda não foi implementada estando em análise ao nível da administração a aprovação do financiamento das mesmas.

Nas auditorias realizadas aos edifícios (administrativo e social), no âmbito da certificação energética foram mencionadas medidas de Eficiência Energética ao nível da iluminação e solar térmico, no entanto, o período de retorno do investimento é elevado, pelo que a sua implementação não está prevista para já.

O conhecimento das quantidades de energia eléctrica consumidas, permite repartir o consumo da fábrica pelos diversos processos. Na utilização racional de energia, e na preocupação de uma redução de custos, apenas com o conhecimento profundo é possível intervir numa visão de utilização eficiente de energia.

Portanto o caminho a seguir é melhorar a eficiência dos processos/ actividades actuais, assim dentro do Sistema de Gestão de Energia para a fábrica da Refrige vou criar uma metodologia focada na monitorização dos consumos dos diferentes processos através da criação de Indicadores de Desempenho Energético (IDE) específicos para as diferentes actividades/processos, criação de Programas de Melhoria, Listas de Verificação de Cumprimento de Boas Práticas de Eficiência Energética, entre outros, que serão apresentados no próximo capítulo.

4. Metodologia de Trabalho

Como descrito anteriormente não é nova a preocupação da Refrige com a necessidade de redução do seu consumo de energia. Assim usando a informação recolhida nas auditorias energéticas, recolhas diárias, entre outros, foi desenvolvida uma metodologia para que se fizesse um acompanhamento dos desempenhos energéticos dos processos, uma vez que a Refrige já realiza um acompanhamento do desempenho energético global.

A metodologia que se apresenta de seguida foi escolhida por ser simples e prática. Foi desenvolvida para estruturar o processo de implementação e acompanhamento dos SGE para monitorização dos processos apresentados acima. Trata-se de um modelo que permite sistematizar acções mediante o uso de ferramentas que facilitam a promoção da Eficiência Energética e promovem o desenvolvimento do conceito de melhoria contínua nos processos que utilizam energia, de forma a torná-los mais eficientes. Estas ferramentas têm o propósito de servir de instrumento de gestão estratégica dos consumos energéticos da empresa, ajudando a trabalhar para reduzir os consumos e consequentemente os impactos ambientais decorrentes da redução do consumo de energia, e ainda a redução dos custos de produção da empresa. Assim a metodologia proposta para melhorar a monitorização da eficiência energética específica dos vários processos da fábrica será a seguinte:

4.1 - Realização de uma avaliação por níveis (3 e 4) começando-se por identificar nos ficheiros de nível 3 as várias máquinas existentes nos processos da fábrica e os tipos de energia consumida por essas máquinas. No nível 4 realizou-se uma avaliação por equipamentos.

i) Criação de uma equipa de gestão de energia para ajudar no levantamento da informação acima referida;

4.2 - Desenvolvimento do ficheiro e IDE por área e respectiva validação;

i) Formação (funcionamento do ficheiro) sensibilização (eficiência energética);

ii) Definição de objectivos para os diversos processos, havendo necessidades de justificação aquando de desvios (Não Conformidades e Planos Acção Correctivos (PAC);

4.3 - Criação de Listas de Verificação de Boas Práticas de Eficiência Energética específicas para as diferentes áreas com realização de auditorias mensais;

i) Criação de um grupo de auditores para realização destas auditorias dando a formação necessária aos mesmos, para realização das auditorias;

4.4 - Criação de Planos de Controlo Operacional (PCO) específicos para as várias áreas;

4.5 - Realização de levantamentos de ideias de projectos de melhoria para as diversas áreas;

4.6 - Avaliação dos impactos dos projectos de melhoria;

4.7 - Projecto-Piloto – ETARI;

4.8 - Avaliação por Níveis.

5.1 Avaliação por níveis

O primeiro passo que é necessário dar para começar a monitorizar as diferentes áreas, consiste na identificação dos principais processos e equipamentos (USE) e também com a identificação dos tipos de energia que esses processos consomem.

4.1.1 Usos Significativos de Energia

Segundo a ISO 50001 Uso Significativo de Energia (USE) é todo o “Uso de Energia Responsável por uma parte relevante do consumo de energia e ou que apresenta um elevado potencial para a melhoria do desempenho energético.” (NP EN ISO 50001:2012).

Para se obter um conhecimento maior dos consumos da fábrica e dos equipamentos responsáveis por esses consumos foram analisados os valores obtidos pela EDP e os valores retirados dos diversos contadores existentes na fábrica, estudaram-se esses valores na tentativa de definir os usos significativos da fábrica (os processos com consumos mais elevados), com o intuito de definir as áreas de maior consumo. Fez-se um levantamento dos equipamentos de maior potência e consequentemente com maiores consumos dos diversos processos da fábrica e definiu-se que qualquer processo com um consumo superior a 4% do consumo total da fábrica seria abrangido pelos IDE. Dentro desses processos todos os equipamentos que tenham uma potência instalada superior a 20 kW (trabalhando pelo menos 16h/dia) ou no caso de ser possível medir, um consumo superior a 20.000 kWh/ano, têm de ser controlados de maneira mais cuidada.

No esquema abaixo apresenta-se o sistema por níveis, utilizado para definir os USE da fábrica. Partindo de um nível macro (Nível 1) e tentando sempre que possível descer ao nível do equipamento (Nível 4). Assim no nível 1 estarão todos os indicadores globais já utilizados pela Refrige para monitorizar os seus desempenhos energéticos, no nível 2 estão os processos de transformação de energia (Produção de Vapor, Frio Industrial e Ar Comprimido), no nível 3 todos os processos USE da fábrica e no nível 4 todos os equipamentos USE.

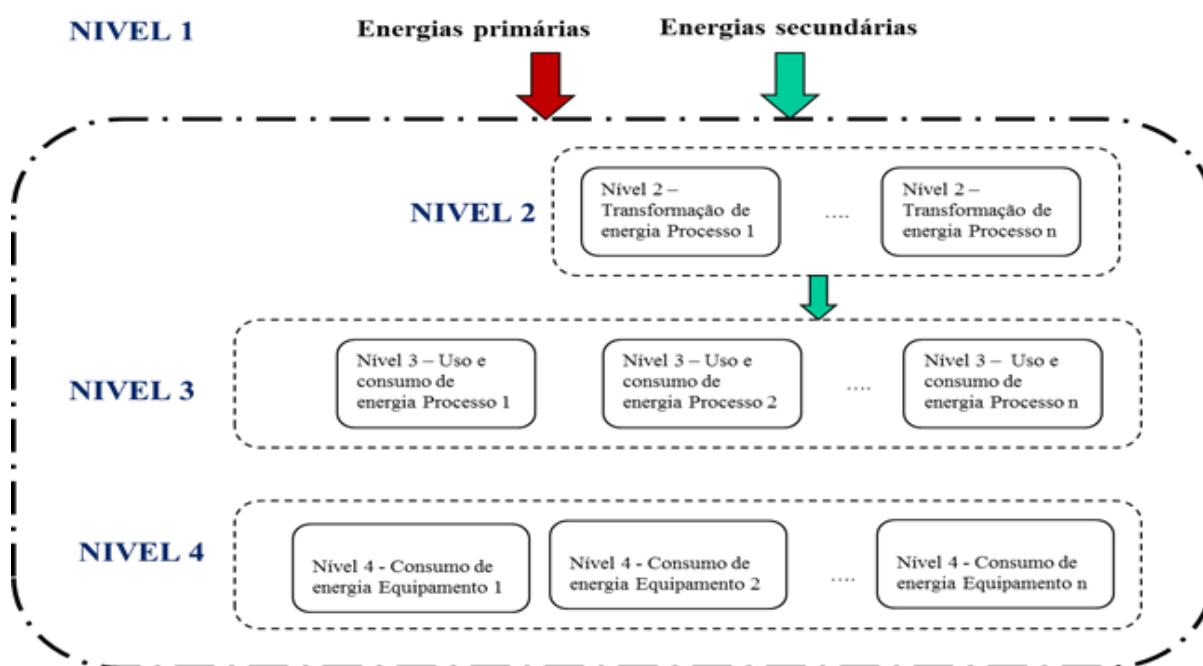


Fig. 1 - Esquema desenvolvido para a implementação do SGE

Dentro do possível foram avaliados dois tipos de energia (energia eléctrica, gás natural) e três formas de energia térmicas e mecânicas (vapor, água refrigerada e ar comprimido). No Anexo B apresenta-se o quadro com a totalidade da informação recolhida, apresentando-se abaixo apenas os valores dos consumos totais por processo e o seu peso no consumo total da fábrica.

(...)

Para realizar este levantamento, que em alguns casos se torna bastante exaustivo (exemplo das linhas de enchimento) foi necessário desenvolver uma equipa de gestão de energia formada por alguns dos trabalhadores das áreas com maiores consumos de energia. Para além de ajudarem no levantamento dos equipamentos dos processos USE, a formação de uma equipa de gestão de energia, também cria um maior envolvimento dos trabalhadores, para além de se conseguir envolver alguém, que tem um maior conhecimento do processo e como tal das áreas com maiores consumos no processo, e muitas vezes com ideias válidas de melhoria.

O ficheiro de nível 3 que foi preenchido é uma folha Excel onde são inseridos os vários processos com maiores consumos naquela área e o tipo de energia que consomem, enquanto no nível 4 vamos tentar olhar para os vários equipamentos desses processos. No Anexo C.1 encontra-se o exemplo da ETAR do ficheiro de nível 3 e 4. Após este levantamento foi desenvolvido o indicador para a área em que se tenta englobar o máximo de energias consumidas na área. Desenvolvimento dos IDE e validação dos mesmos.

4.2 Definição IDE

Para se conseguir monitorizar os processos de uma maneira mais directa para além de se realizar uma monitorização dos consumos de energia, optou-se pela criação de Indicadores de Desempenho Energético (IDE), que são índices que relacionam a quantidade de energia necessária para produzir o produto final de determinado processo, naquele momento específico. Este processo de monitorização implica a recolha de informação relevante para cada processo e deve ser feito de forma periódica, sendo que o período deve ser o mais adequado para cada processo, assim existem casos em que a monitorização é feita por turno (Produção e Logoplaste), outros casos em que é diária (ex. ETARI, Xaropes, etc) e outros ainda que por falta de informação mais detalhada são avaliados mensalmente, o caso da iluminação e da logística interna.

A partir de Julho de 2012 introduziu-se este programa de Monitorização do Consumo de Energia em alguns dos processos listados acima e definidos como mais relevantes, onde através da introdução numa folha de cálculo de um valor do consumo de energia e da produção específica da área esta retorna o valor do indicador (IDE). Os IDE são calculados da seguinte forma:

$$IDE(\text{Área}) = \frac{\text{Consumo de Energia (kWh)}}{\text{Produção da área (unidade definida como relevante)}} \quad (1)$$

Pegando no exemplo da ETARI, monitorizado diariamente, os operadores todos os dias inserem o consumo de energia do dia anterior, sendo que neste momento apenas se contabiliza o consumo de energia eléctrica da ETARI, e o volume de efluente tratado, com estes dois valores é devolvido o valor do IDE específico. No caso da ETARI:

$$IDE(ETARI) = \frac{\text{Consumo de Energia (kWh)}}{\text{Volume de Efluente Tratado (m}^3\text{)}} \quad (2)$$

Após a validação feita na ETARI foi utilizada exactamente a mesma metodologia de definição de indicadores acima descrita, para definir IDE para todas as áreas USE (com possibilidade de fácil contabilização de energia. Embora os valores introduzidos nem sempre estejam nas unidades finais dos indicadores a folha de cálculo foi programada para fazer automaticamente todas as conversões necessárias). Apresenta-se uma tabela com todos os IDE desenvolvidos por área, assim como a informação contabilizada em cada um deles, e as suas respectivas unidades.

Tabela 2 - Processos/Actividades contabilizados e IDE's correspondentes

N.º	Processo/ Actividade	Informação Contabilizada	Unidades IDE's
1.	ETARI	Energia Eléctrica consumida na área e Efluente tratado;	kWh/m³ efluente tratado
2.	Sopro garrafas PET (Logoplaste)	Energia Eléctrica consumida na área e toneladas de PET transformado;	kWh/toneladas PET
3.	Caldeiras	Energia eléctrica, gás natural consumidos na área; m³ de água vaporizada;	kWh/m³ água vaporizada
4.	ETA	Energia eléctrica consumida na área e m³ de água tratada;	kWh/m³ água tratada
5.	Frio Industrial	Energia eléctrica consumida na área e klts de água produzida (Total);	kWh/klts bebida produzida
6.	Produção Xarope	Energia eléctrica consumida na área e klts de xarope produzido;	kWh/klts Xarope
7.	Ar comprimido	Energia eléctrica consumida na área e klts de bebida produzida (Total);	kWh/klts bebida produzida
8.	Logística Interna	Gás natural (empilhadores) e n.º paletes movimentadas;	kWh/n.º paletes movimentadas
9.	Linhas PET (5 e 6)	Energia eléctrica consumida na área e bebida produzida na linha 5 e 6;	kWh/klts bebida produzida no PET
10.	Linhas Vidro (1 e 4)	Energia eléctrica consumida na área e bebida produzida nas linhas 1 e 4;	kWh/klts bebida produzida vidro
11.	Linhas Latas (2 e 3)	Energia eléctrica consumida na área e bebida produzida nas linhas 2 e 3;	kWh/klts bebida produzida latas
12.	Iluminação - Fabril	Energia eléctrica consumida na área e número de dias úteis;	kWh/n.º dias úteis
13.	Iluminação - Armazéns	Energia eléctrica consumida na área e número de dias úteis;	kWh/n.º dias úteis
14.	Áreas Administrativas (Iluminação, AVAC, etc)	Energia eléctrica consumida na área e número de dias úteis;	kWh/n.º dias úteis

A informação necessária para construir estes IDE é recolhida de diversas fontes:

- Sistema de contabilização da energia eléctrica, onde se recolhe a informação da energia eléctrica consumida nos diferentes processos/actividades da fábrica;
- Contadores de gás natural nas 3 caldeiras da fábrica, para contabilização da quantidade de gás natural consumido;
- Facturas da EDP onde foi registado o valor consumido pelos empilhadores (mensalmente);
- Sistema de contabilização da água tratada, onde está disponível a informação de toda a água tratada e consumida nas instalações da fábrica, inclusive água vaporizada nas caldeiras;
- Caudalímetro da Estação Elevatória Final (Valor de efluente tratado);
- Grupos de Enchimento onde se retiram os valores de bebida produzida;
- Valores disponíveis em SAP para o movimento de paletes e produções diárias e mensais de bebida e Xarope produzido;
- Relatórios de turno das máquinas (SBO 20 e 40) de onde se retirava o valor das toneladas de PET transformado (LOGOPLASTE);

De seguida aparece um exemplo da informação do consumo de energia eléctrica do mês de Dezembro de 2011, disponível no Sistema de Contabilização de Energia Eléctrica, que é utilizado para o preenchimento de todos os ficheiros de Monitorização do Consumo de Energia.



Fig. 2 - Exemplo do Programa de Contadores de EE - Refrige

Existem diversas formas para armazenamento, tratamento e monitorização da informação recolhida que variam em complexidade. O objectivo final sempre foi formar os próprios responsáveis dos processos para a importância do preenchimento e análise da informação, optando-se pelo desenvolvimento de uma ferramenta de fácil compreensão e aprendizagem que qualquer pessoa com o mínimo conhecimento em *Microsoft Office*, se sentisse à vontade a trabalhar. Escolheu-se carregar a informação recolhida, nos sistemas listados acima, numa folha de cálculo “Excel”, onde os IDE criados podem ser monitorizados, como especificado acima, por turno, dia ou mês.

Os consumos de energia registados, em ferramentas como a apresentada na Fig. 14, e os valores recolhidos diariamente nos caudalímetros da ETARI (por exemplo) permitem o preenchimento do ficheiro de Monitorização dos Consumos de Energia, apresentado abaixo.

	ENTRADA DE DADOS			ACUMULADO MENSAL		EFICIÊNCIAS		
	Electricidade consumida (kWh)	Contador efluente EEF (m3)	Efluente depurado (m3)	Energia consumida - (kWh)	Efluente depurado (m3)	Eficiência energética - DIARIO (kWh/m3)	Eficiência energética - ACUMULADO DO (kWh/m3)	Custo específico - ACUMULADO O (€/m3)
Data								
01-Out	2597	427912	861	2597	861	3,016260163	3,0162602	0,286498746
02-Out	2205	428566	654	4802	1515	3,371559633	3,169637	0,301067205
03-Out	2798	429179	613	7600	2128	4,564437194	3,5714286	0,339231284
04-Out	2765	430398	1219	10365	3347	2,268252666	3,0968031	0,294149098
05-Out	2022	430398	0	12387	3347	0	3,7009262	0,351531585
06-Out	1262	430398	0	13649	3347	0	4,0779803	0,387345976
07-Out	1999	431986	1588	15648	4935	1,258816121	3,1708207	0,301179638
08-Out	2282	433250	1264	17930	6199	1,805379747	2,892402	0,274734108
09-Out	1721	433873	623	19651	6822	2,762439807	2,8805336	0,273606788
10-Out	2361	434460	587	22012	7409	4,022146508	2,9709812	0,282197938
11-Out	1807	436001	1541	23819	8950	1,172615185	2,6613408	0,252786814
12-Out	1811	436001	0	25630	8950	0	2,8636872	0,272006635
13-Out	1362	436001	0	26992	8950	0	3,0158659	0,286461299

Fig. 3 - Exemplo do Sistema de Monitorização de Eficiência Energética - ETAR

Os valores introduzidos na área a lilás, possibilitam a criação automática de gráficos, que no caso da ETARI são diários. Existe a possibilidade de se carregar essa informação por turnos quando esta é relevante, como por exemplo para as Linhas de PET. E também a criação de gráficos anuais, que se apresentam, mais a frente. Para além dos gráficos, a folha de “Excel” foi programada para fazer o cálculo dos indicadores por turno, diário, em acumulado mensal e anual. Apresenta-se abaixo um exemplo de um gráfico diário (ETARI) e de um gráfico por turno (Linhas de PET).

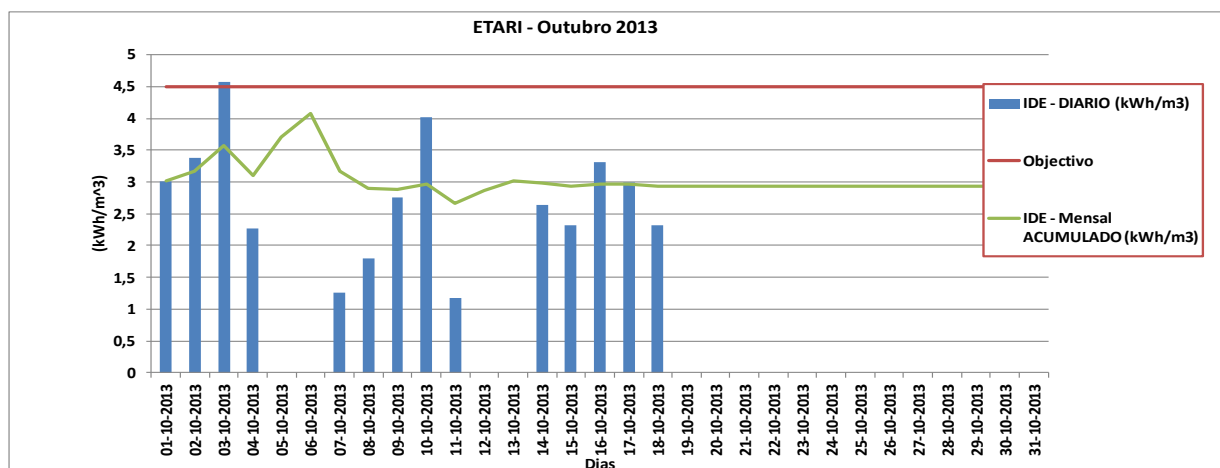


Fig. 4 - Gráfico Mensal - ETARI - Outubro 2013

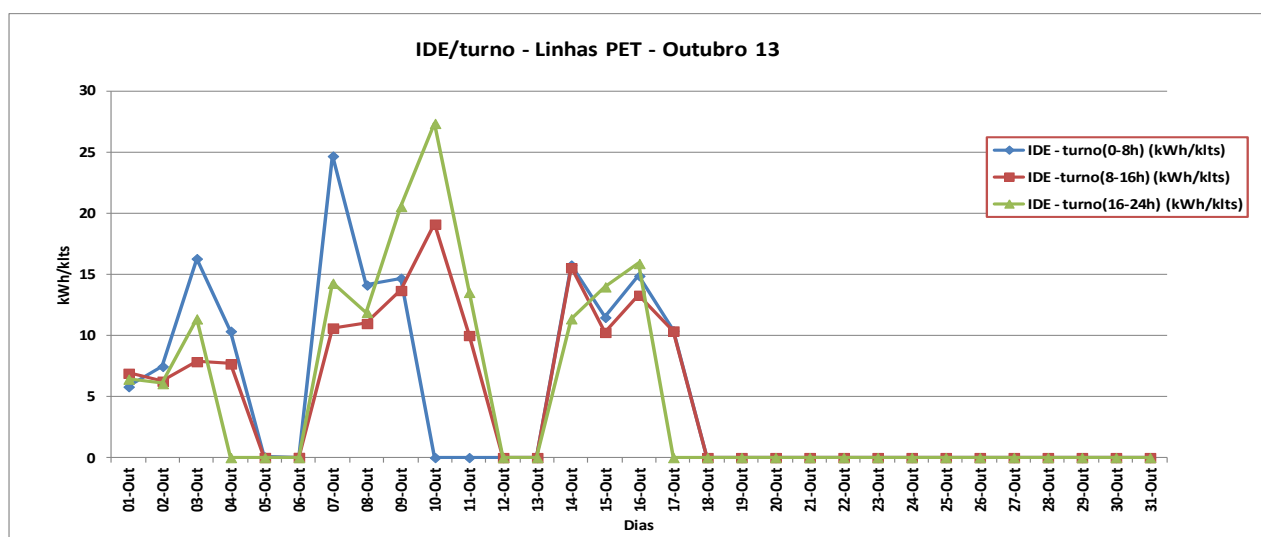


Fig. 5 – Gráfico Turnos - Linhas de PET - Outubro 2013

Na Fig. 16, a azul temos, os valores diários do IDE, a verde o valor em acumulado mensal (somatório ao longo do mês do consumo de energia sobre a produção da área) e a vermelho temos o objectivo proposto para 2013. Na Fig. 17 apresenta-se os valores dos IDE por turno sendo que cada cor representa um turno, estando a azul o turno da 00h-8h, a vermelho o turno das 8h-16h e a verde o turno das 16h-24h. Com os gráficos apresentados consegue-se ter uma visão mais clara dos desvios que podem ocorrer aos objectivos definidos, conseguindo actuar-se de maneira a corrigir esses problemas.

Conforme referido acima temos processos em que os valores para o cálculo dos indicadores (IDE) são carregados por turno, outros são apenas carregados diariamente e outros ainda que apenas são carregados mensalmente. Para além desta monitorização mais imediata existem ainda indicadores que são calculados em acumulado, ou seja, para além da obtenção de valores diários conseguimos também extrair uma contabilização mensal e anual em acumulado. Estes valores são importantes, pois permitem fazer uma comparação entre meses de diferentes anos e também uma comparação entre os diferentes meses do ano. O esquema abaixo dá uma visão geral da importância dos indicadores não só diários mas também em acumulado.

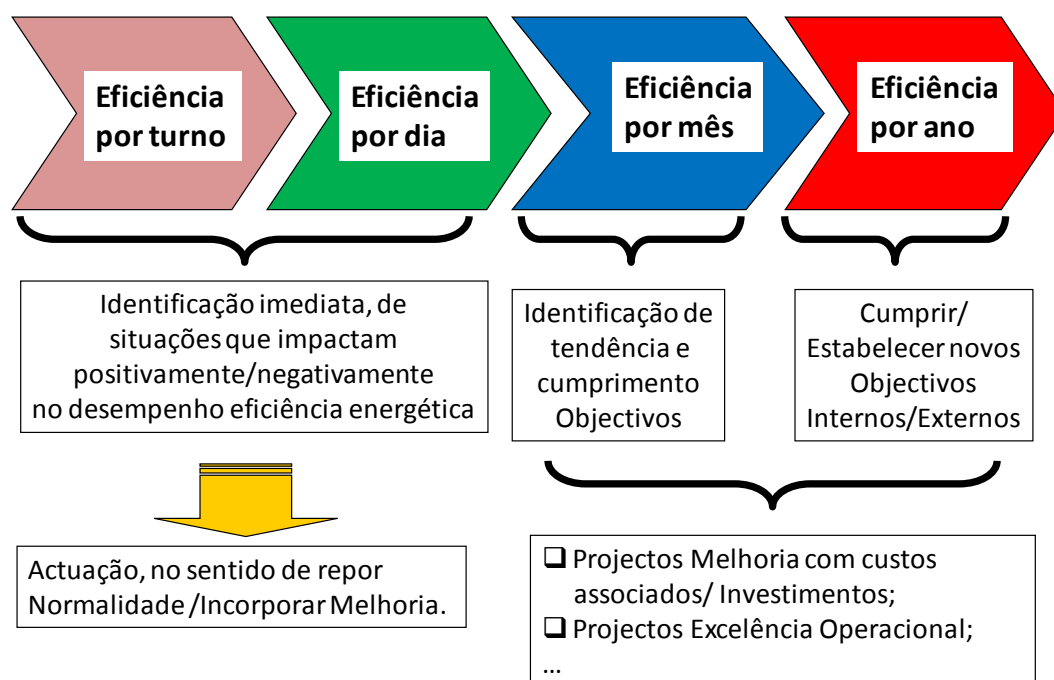


Fig. 6 - Esquema de Monitorização dos IDE's

4.2.1 Validação dos IDE's

Após a definição dos diferentes IDE, e decidido o método a utilizar para a sua contabilização, foi necessário fazer uma validação dos mesmos, pois embora alguns tenham uma relação muito próxima e de fácil percepção da sua ligação, como seja os IDE das linhas de produção, outros deixaram dúvidas se seriam relacionáveis, caso do IDE da logística interna. Para percepção da relação dos diversos indicadores, desenvolveram-se rectas de correlação para cada um dos IDE, validando-se os valores de 2012 e até Setembro 2013. Foi considerado que obtendo-se um R^2 superior a 0,75 o IDE estaria validado e os valores correlacionados, caso o valor fosse inferior haveria necessidade de desenvolver um indicador diferente.

Apresenta-se um exemplo de uma das rectas de correlação e uma tabela com as percentagens de todas as rectas de correlação.

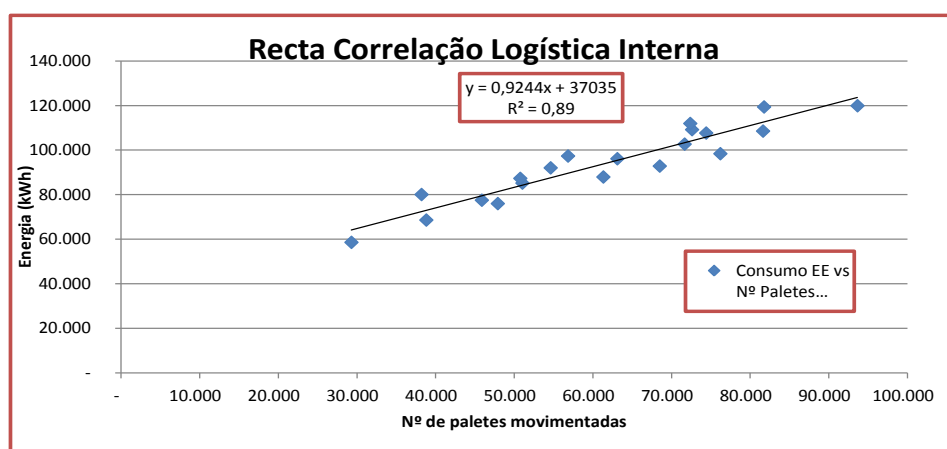


Fig. 7 - Gráfico de Correlação do IDE Logística Interna

Os valores utilizados para a verificação da correlação dos IDE foram mensais, desde o início de 2012 até Setembro de 2013.

Tabela 3 - Valores de Correlação IDE

Processos	Valores da Correlação dos IDE's	
	2012	Set 2013
ETARI	0,873	0,806
Sopro Garrafas PET (Logoplaste)	0,972	0,945
Caldeiras	0,788	0,884
ETA	0,825	0,811
Frio Industrial	0,859	0,889
Produção Xarope	0,831	0,831
Ar Comprimido	0,859	0,894
Logística Interna	0,957	0,976
Linhas PET (5 e 6)	0,976	0,88
Linhas Vidro (1 e 4)	0,860	0,833
Linhas Latas (2 e 3)	0,941	0,958
Iluminação - Fabril	0,843	0,819
Iluminação - Armazéns	0,758	0,817
Áreas Administrativas (Iluminação, AVAC, etc)	0,866	0,812

Com a obtenção destas correlações foi fácil compreender que os valores estavam relacionados podendo dar-se continuidade ao trabalho iniciado, passando-se à interpretação dos valores obtidos e à criação de objectivos que serão apresentados a seguir.

4.2.2 Objectivos/Metas, Não Conformidades e PAC

O primeiro ficheiro de contabilização de energia de processo começou a ser preenchido pelos operadores a partir de Julho de 2012, na ETARI, realizou-se a recolha da informação desde o início do ano 2012, possibilitando a recolha destes valores a definição de metas e objectivos para 2013. Em 2013 após comprovação do funcionamento da metodologia na ETARI desenvolveu-se a mesma metodologia para as restantes áreas com USE. Realizaram-se reuniões com os responsáveis pela monitorização dos IDE e definiu-se metas e objectivos para os processos/actividades contabilizados. Nos casos em que não havia possibilidade de melhoria considerou-se o valor do ano de 2012 como objectivo para 2013. Abaixo apresenta-se uma tabela com todos os objectivos para os processos monitorizados.

Tabela 4 - Definição Objectivos 2013

N.º	Processo/ Actividade	Unidade	2012	Melhoria proposta (%)	Objectivo 2013
1	ETARI	kWh/m3	4,6	5%	4,4
2.	Sopro Garrafas PET	kWh/ton PET	839	13%	729
3.	Vapor	kWh/m3 água vaporizada	789	5%	749
4.	ETA	kWh/m3 água tratada	2,6	5%	2,5
5.	Frio Industrial	kWh/klts bebida prod.	9,7	5%	9,3
6.	Produção Xarope	kWh/klts xarope	12,9	5%	12,3
7.	Ar Comprimido	kWh/klts bebida prod.	5,4	7%	5,0
8.	Logística Interna	kWh/n.º paletes mov.	1,6	5%	1,5
9.	Linhas PET	kWh/klts bebida prod.	9,4	5%	9,0
10.	Linha vidro 1 & 4	kWh/klts bebida prod.	43,3	1%	43,0
11.	Linha latas 2 & 3	kWh/klts bebida prod.	19,5	3%	19,0
12.	Iluminação - Fabril	kWh/n.º dias úteis	1717	0%	1717
13.	Iluminação - Armazéns	kWh/n.º dias úteis	784	0%	784
14.	Áreas Administrativas	kWh/n.º dias úteis	2266	0%	2266

Através da definição dos objectivos começa-se a ter um controlo, mais incisivo sobre os indicadores, dado que os operadores, já têm um valor para se guiarem; sabendo que sempre que ultrapassem esse valor em mais de 10% (no caso diário) têm de abrir uma não conformidade. Quando os objectivos não são atingidos, é necessário avaliar as causas e definir e implementar medidas correctivas. A identificação das causas não deve ser precipitada e a opinião dos operadores deve ser tida em conta. Por exemplo, após a aquisição de equipamentos mais eficientes para determinado processo, este pode não ter atingido o rendimento desejado durante o período proposto porque na altura em que foram definidos os objectivos não foram consideradas as influências do período sazonal. Isto não significa que a solução técnica foi mal escolhida mas sim que houve um erro na estimativa potencial de economia, porque não foram considerados todos os parâmetros.

Para haver uma monitorização mais eficaz ocorrem reuniões semanais, com os responsáveis dos IDE onde se realiza a validação dos resultados obtidos tentando-se compreender e interpretar os desvios para evitar repeti-los, e também tentar apreender os valores positivos, com o objectivo de os tornar a norma.

Em adição a estas reuniões semanais, no final de cada mês confirmam-se os valores obtidos através de uma validação dos resultados, e quando o IDE em acumulado ultrapassa em 2% o valor do objectivo, são analisadas nas reuniões de fecho mensal os motivos do desvio, sendo necessário, abrir um Plano de Acção Correctiva (PAC). A validação é feita apenas aos valores em acumulado, esta validação permite também verificar e corrigir erros, caso existam, na introdução de valores.

4.3 Listas de Verificação

Para além do ficheiro de Monitorização dos Consumos de Energia foram também criadas listas de Verificação de Boas Práticas para os processos de maior consumo e que servem como *check-list* para as equipas de auditores internos de Boas Práticas. As auditorias são realizadas mensalmente por diferentes membros destas equipas, sendo que o auditor não pode avaliar a sua área de trabalho, e as equipas têm de ser constituídas por um mínimo de dois elementos.

As *check-list* são constituídas por dois tipos de itens a serem avaliados, itens considerados de desenho, ou seja, aspectos que melhorariam a Eficiência Energética, através da alteração do processo em questão, e que não estão no âmbito das competências dos operadores, e aspectos de operação, estes sim controláveis pelos operadores, e como tal, pontuados conforme a importância dada ao item avaliado.

No final das auditorias é realizado um relatório onde devem ser referidos todos os não cumprimentos de Boas Práticas detectados e a pontuação total obtida no processo avaliado, assim como alguma nota que os auditores considerem relevante. Quando aplicável deve também estar referido os operadores do processo que acompanharam a auditoria. É ainda criado um gráfico de Cumprimento de Boas Práticas por área avaliada, no Anexo C.2 é possível ver um exemplo de um dos gráficos e do relatório. Este relatório é depois enviado ao responsável do processo auditado, devendo depois este reenviar a informação das acções correctivas que deverão ser tomadas, e data limite da sua implementação.

Na auditoria do mês seguinte a nova equipa auditora deve saber as não conformidades existentes, assim como as acções correctivas que foram tomadas. Caso a não conformidade se repita em duas auditorias consecutivas, após a detecção (não contando com a auditoria em que foi detectada a não conformidade) devem ser tomadas medidas e deve ser reportada a falha.

No Anexo C.4 está disponível um exemplo de uma lista de verificação de boas práticas para a área do ar comprimido.

4.4 Planos de Controlo Operacional (PCO)

Com a informação recolhida acima dos equipamentos considerados como USE foram desenvolvidas Fichas de Controlos Operacionais, específicas para as várias áreas onde estão as especificações de funcionamento de todos os equipamentos USE da área, o objectivo do IDE da área, o objectivo que deve ser atingido nas auditorias de boas práticas, e a manutenção dos equipamentos USE, em suma estão definidas todas as especificações dos processos que podem impactar o desempenho energético da área.

Nas fichas de Controlos Operacionais, estão identificados os equipamentos e parâmetros a controlar, a razão de ser importante esse controlo, a periodicidade com que têm de ser efectuadas verificações a esses parâmetros, as especificações que devem ser controladas, e caso os valores não estejam dentro dos especificados acções correctivas que devem ser tomadas para o equipamento voltar ao seu bom funcionamento e ainda a pessoa responsável a contactar caso o erro persista.

No Anexo C.3 está disponível uma ficha de Controlo Operacional como exemplo.

4.5 Programas de Melhoria

Conforme referido no capítulo anterior aquando da auditoria realizada pela EDP, estes fizeram uma listagem de acções que melhorariam o desempenho energético da Refrige, que implicam um investimento inicial. Em adição a esta listagem no decorrer deste trabalho foi feito um levantamento de acções que poderiam melhorar o desempenho energético da fábrica em conjunto com os responsáveis das áreas. Nestas listas estão contempladas todas as ideias que podem impactar positivamente o desempenho energético sem que para isso fossem necessários grandes investimentos, ou seja, apenas por alteração de fases do processo de fabrico, remoção de equipamentos que já não fazem falta, alterações de temperaturas de enchimento, entre outros. De seguida apresenta-se uma listagem destas medidas.

Tabela 5 – Outras Medidas de Optimização identificadas fora da Auditoria

Medidas de Optimização	Processo/Área	Economia anual		Estado
		kWh	€	
Homogeneizador - mudar localização sonda pH, da tubagem da bomba CO ₂ , para o interior do homogeneizador.	ETARI			Em estudo
Flotador - operar o flotador como decantador, eliminado o consumo de electricidade de alguns equipamentos.	ETARI			Implementada
Homogeneizador - desliga-se o agitador central (arejador) e lateral do homogeneizador e bomba CO ₂ , quando nível está baixo (< 30 % nível).	ETARI			Implementada
Homogeneizador e Flotador - Equipamentos desligados durante o fim-de-semana/sempre que não haja efluente:	ETARI			Implementada
Compressor de ar - reduzir a pressão para valores entre (5,5 a 6,2 bar);	ETARI			Em estudo
Bombagem selector biológico - substituir bomba actual, por grupo adequado (caudal e altura manométrica)	ETARI			Em estudo
Mudança localização interruptor (sala de compressores de frio)	Sala de Compressores de frio	300		Implementada
Temperatura bebida _ Linha 5 (ALTERAR para 15°C, todos os sabores excepto Fanta Uva/Maracujá)	Linhas PET			Em estudo
Temperatura bebida _ Linha 6 (ALTERAR para 16°C, todos os sabores excepto CCZ e CCL)	Linhas PET			Em estudo
ELIMINAR - Sopros ar Decopack (entrada mangas)	Linhas PET			Em estudo
ELIMINAR - Sopros ar Rotuladora	Linhas PET			Em estudo
Fugas de ar - Implementar rotina para detecção e correcção/eliminar de fugas	Linhas PET			Em estudo

Medidas de Optimização	Processo/Área	Economia anual		Estado
Fugas de ar -IMPLEMENTAR rotina de fechar válvulas ar alimentação equipamentos, no final produção (afixar Sinalética)	Linhas PET			Em estudo
Embaladoras - OPTIMIZAR fluxos (ligar n.º embaladoras em função da produção)	Linhas PET			Em estudo
Consumo de ar comprimido _ AJUSTAR reguladores de pressão para os valores requeridos fornecedor por equipamento	Linhas PET			Em estudo
Instalação de condutas de descarga de ar dos compressores para exterior da sala	Ar Comprimido	48.000,00		Em estudo
Redução de 0,5 bar, na pressão da rede	Ar Comprimido	24.000,00		Em estudo
Implementado programa de detecção de fugas, numa base mensal (visual) e anual (sistema detecção por ultra-sons)	Ar Comprimido	16.000,00		Em estudo
Extracção de ar da sala, para exterior (renovação de ar na sala)	Ar Comprimido			Em estudo
Sensibilização e controlo na utilização dos equipamentos de ar condicionado, iluminação e outros equipamentos, em períodos fora do horário de ocupação.	Áreas Administrativas	–	–	Realizar formação
Instalação de sensores de presença sala de fotocópias Open Space;	Área administrativa	54		Implementada
Optimizar processo de gestão dos programas de higiene da sala de xaropes (adequar programa em função do sabor)	Fabrico Xaropes			Implementada
Optimizar programas CIP (tempos de funcionamento da bomba de envio)	Fabrico Xaropes			Implementada
Optimizar processo de fabrico de calda (redução de tempo de funcionamento do equipamento de dissolução e pasteurização), por aumento do caudal médio de produção (inclui validação parâmetros qualidade e segurança alimentar).	Fabrico Xaropes			Implementada
Substituição do pasteurizador de túnel por um novo equipamento	Linhas Latas			Em estudo
Eliminar sopro ar saída pasteurizador (secagem); instalar equipamento específico;	Linhas Latas			Em estudo
Transportadores de tabuleiros (temporização e VEV);	Linhas Latas			Em estudo
Linhas 1 e 4: Secagem de embalagens (antes codificador) por solução alternativa ao ar comprimido.	Linhas Vidro			Em estudo
Linha 1: Secagem de embalagens (após saída de pasteurizador) por solução alternativa ao ar comprimido.	Linhas Vidro			Em estudo
Criar procedimento controlo de água recirculação durante tempo de produção;	Trat. de águas			Implementada
Implementar matriz de funcionamento das linhas de filtração (água tratada) versus necessidade de produção;	Trat. de águas			Implementada
Procedimento controlo do estado de funcionamento dos equipamentos, durante do fim-de-semana	Trat. de águas			Em estudo
Recirculação de água, passando pelo economizador caldeira 3 (retorno ao desgaseificador quando não consumo)	Vapor Caldeiras produção			Implementada
Instalação de VEV, na bomba de alimentação à caldeira 3	Vapor Caldeiras produção			Implementada
Matriz de otimizar gestão das caldeiras (funcionamento das caldeiras em função das necessidades de produção)	Vapor Caldeiras produção			Implementada
Isolamento de válvulas (colector vapor sala de caldeiras) e tubagens de vapor e água refrigerada/glicolada ;	Vapor Caldeiras produção			Em estudo
Programa mensal de inspecção de válvulas e purgadores (inventariados e codificados);	Vapor Caldeiras produção	–	–	Em estudo
Instalação de Forno de Alta Eficiência SBO20 Serie2	Logoplaste	57820,625	6180,125	Implementada
Redução de pressões de sopro SBO4 Universal	Logoplaste	87887,35	9393,79	Implementada
Redução da Cadência SBO20 Serie2	Logoplaste	57820,625	6180,125	Implementada
Alteração circuito das Torres de refrigeração	Logoplaste	6938,475	741,615	Implementada
Condutas de admissão ar novo – compressores 200kW	Logoplaste	13876,95	1483,23	Implementada

A implementação de algumas destas medidas de optimização irá permitir alcançar os objectivos e metas propostos, e assim obter reduções no consumo de energia, melhorando consequentemente a Eficiência Energética. No decorrer deste trabalho não houve tempo para calcular para todas as medidas identificadas as economias anuais esperadas, apresentando-se na tabela anterior os valores para as quais foi possível efectuar.

4.6 Avaliação dos impactos dos projectos de melhoria

Embora esteja definida como um dos passos da metodologia desenvolvida foi a área mais descorada ao longo da realização deste trabalho, sendo que por falta de tempo não foi realizada para nenhuma das áreas propostas, aparecendo na secção de propostas para trabalhos futuros.

4.7 Formação Sensibilização dada aos trabalhadores

Um dos pontos fundamentais para o funcionamento desta metodologia de trabalho consiste no envolvimento dos operadores das áreas, daí ter sido dada extrema importância às formações e sensibilizações dadas. No início do processo, para aprendizagem de funcionamento do ficheiro de monitorização do IDE, e assim permitir-lhes o controlo diário dos seus desempenho energéticos, posteriormente realizou-se para as áreas onde existem equipamentos, ou processos considerados como USE, formações específicas para todos os trabalhadores, dando-se ênfase à importância da área em questão e como o funcionamento correcto dessa área/equipamento poderia contribuir significativamente para a redução do consumo de energia e melhoria da Eficiência Energética.

Aos auditores de Boas práticas de eficiência energética, foi também dada formação teórica sobre a importância do controlo das boas práticas de eficiência energética, da importância de auditar processos e também foi dada formação no terreno nas várias áreas onde se realizam auditorias de boas práticas.

Para além da formação mais específica dada aos operadores e auditores de boas práticas foram também dadas sensibilizações a trabalhadores que não estão incluídos nas áreas USE sobre a importância da redução do consumo e eficiência energética, mostrando que embora não se encontrem em áreas com consumos tão elevados de energia, isso não é razão para não tentarem ser o mais eficientes possíveis com a energia que estão a consumir.

4.8 Projecto-piloto – ETARI

Antes de implementar a metodologia de controlo apresentada acima na fábrica fomos testar a sua validade apenas num processo (projecto-piloto), o processo escolhido foi a ETARI, sendo que só depois da validação da metodologia na ETARI se estendeu a metodologia aos restantes processos que foram definidos acima como USE, e estes são: ETARI, Sopro garrafas PET (Logoplaste), Caldeiras (Produção Vapor), ETA, Frio Industrial, Produção Xarope, Ar comprimido, Logística interna (Empilhadores), Linhas PET, Linhas Vidro, Linha latas, Iluminação – Fabril, Iluminação – Armazéns e Áreas Administrativas (Iluminação, AVAC, computadores, fotocopiadoras, etc). Sendo importante referir que existem processos que seria interessante monitorizar, mas que por falta de contadores eléctricos, individuais, ou outro tipo de contabilização de consumos de energia (contadores entálpicos e de vapor), não foram inseridos nesta lista. Importante referir que embora nem a Logoplaste nem a parte de iluminação estejam no âmbito da norma ISO 50001 (Logoplaste por ser uma empresa externa, iluminação pois não representa 4% ou mais do consumo total da fábrica não sendo por isso um USE), são áreas demasiado importantes para não contabilizar daí ter-se utilizado esta metodologia também para essas áreas.

4.9 Considerações Finais do Capítulo

A implementação de metodologias como esta, que têm como objectivo principal o controlo dos consumos de energia, permitem reduzir muitos dos gastos desnecessários, que estas grandes empresas têm em energia. Cada vez mais existe a preocupação das organizações de países desenvolvidos, que vêem o retorno financeiro que advém de uma gestão estratégica de energia, esforçando-se continuamente para a melhoria dos desempenhos energéticos. Os êxitos têm por base a regularidade da avaliação do desempenho energético, bem como, as medidas que implementam para aumentar a Eficiência Energética, independentemente do tamanho ou do tipo da organização, de maneira que todos os sistemas de gestão de energia actualmente bem-sucedidos têm em comum uma variável chamada compromisso. As organizações estabelecem compromisso de destinar a este assunto equipas de pessoas e recursos materiais de forma a alcançar a melhoria contínua do seu processo de gestão. Assim, empresas líderes formam equipas especificamente dedicadas à energia instituindo políticas energéticas (Ferreira, 1993)

A Refrige também não é excepção e para o comprovar no Anexo D está disponível a política energética da empresa, de acordo com os requisitos da norma ISO 50001, onde é visível a preocupação da mesma com as reduções dos seus consumos de energia e também para a melhoria contínua da Eficiência Energética dos diversos processos da fábrica.

5. Resultados e Discussões de Resultados

Após o desenvolvimento da metodologia de trabalho, da selecção das áreas a monitorizar, da criação e início do preenchimento da ferramenta de Monitorização do Consumo de Energia específica para essas áreas e finalmente após a escolha dos indicadores que melhor se adequam e relacionam com as áreas escolhidas, foi necessário começar a olhar para os valores desses indicadores e tentar perceber como seria a melhor maneira para conseguir melhorias, tentando minimizar os investimentos para obtenção dessas melhorias, realizando-se para isso levantamento de ideias, com os trabalhadores das diversas áreas, de acções que levassem à diminuição do consumo de energia e consequentemente à melhoria da Eficiência Energética. Na tabela 17 no capítulo anterior encontra-se algumas dessas ideias.

Neste Capítulo, analisam-se os valores obtidos até este momento nos indicadores de desempenho energético, tentando justificar sempre que possível desvios encontrados. Apresenta-se para isso os gráficos anuais de Monitorização do Consumo de Energia dos diversos processos.

5.1 Gráficos Anuais IDE

5.2.1 ETARI:

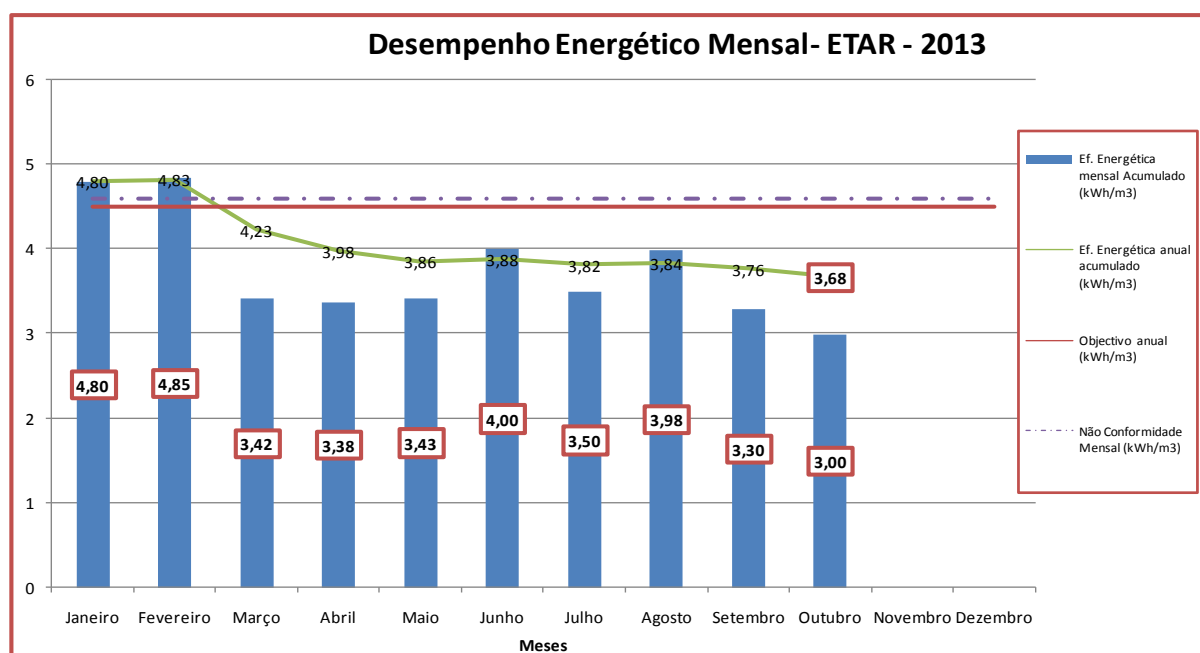


Fig. 8 - Gráfico IDE - ETARI 2013

O objectivo definido para a ETARI era ficar abaixo dos $4,5 \text{ kWh/m}^3$ efluente depurado no dia 18 de Outubro de 2013 o valor do indicador da ETARI em acumulado era de $3,7 \text{ kWh/m}^3$ efluente depurado a melhoria muito positiva no indicador da ETARI deve-se em grande parte à passagem do flotador para decantador, que não foi contabilizado aquando do cálculo do objectivo para o ano de 2013. No mesmo período de 2012 a eficiência em acumulado da ETARI era de $4,6 \text{ kWh/m}^3$ efluente depurado.

5.2.2 Sopros de Garrafas PET

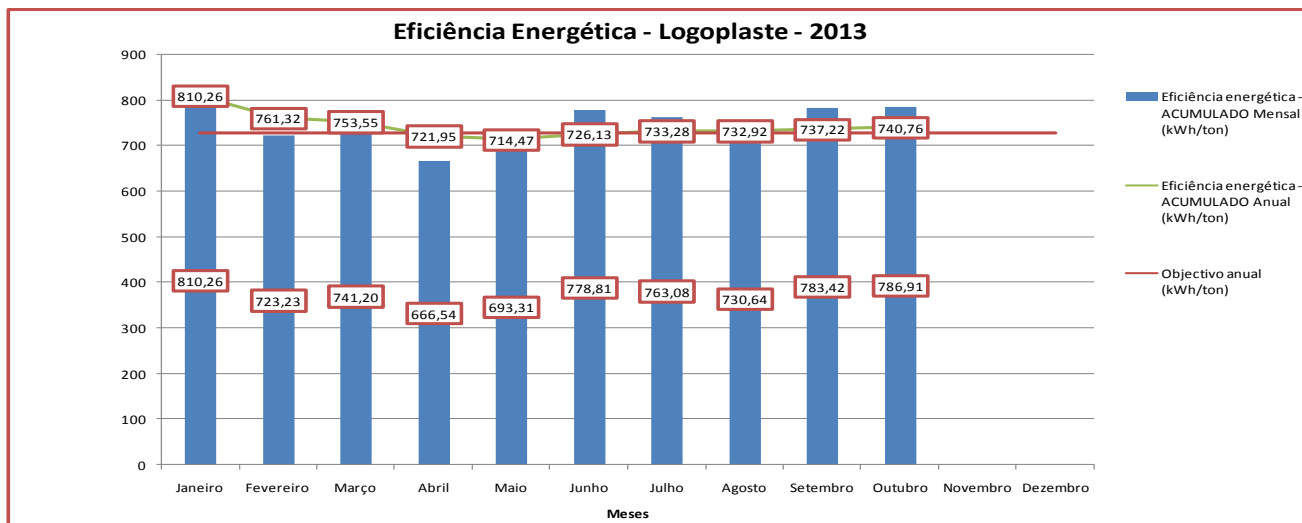


Fig. 9 - Gráfico IDE - Logoplaste - 2013

O objectivo fixado para a Logoplaste para 2013, foi obtido, com base em cálculos efectuados tendo em conta melhorias que seriam realizadas no processo do sopro do PET, as mesmas iriam trazer diminuições no consumo global do processo de cerca de 9% em relação ao valor de fecho de 2012, assim no início do ano foi definido o valor de 729 kWh/ton_{PET}. Em Abril e Maio esse valor foi atingido, com o começo do Verão e aumentos das produções, e principalmente com o aumento da temperatura temos neste momento o indicador ligeiramente acima desse objectivo sendo o valor em acumulado de aproximadamente 740 kWh/ton_{PET}, uma das possíveis razões para esta discrepância é a não contabilização da sazonalidade no indicador, e não a falha das melhorias implementadas no processo. No entanto é importante ter em conta que na mesma altura do ano passado o indicador estava nos 857,76 kWh/ton_{PET}. De referir ainda que devido ao facto de a Logoplaste não estar inserida no âmbito da Norma ISO 50001 nesta altura ainda não se tinha aplicado a metodologia completa a este processo, no que respeita às não conformidades e PAC.

5.2.3 Vapor

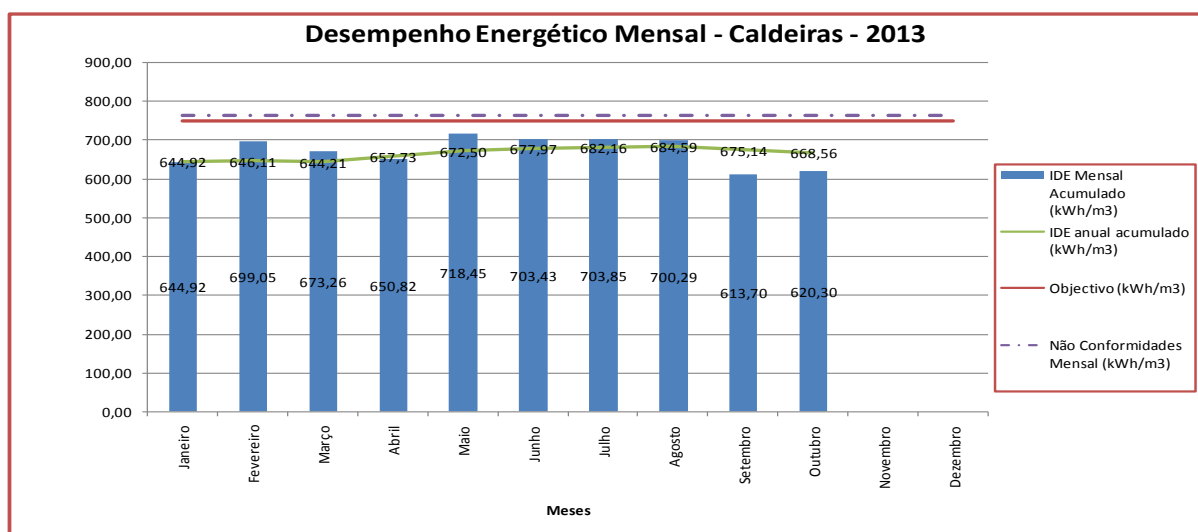


Fig. 10 - Gráfico IDE - Vapor - 2013

No caso do Vapor definiu-se que o objectivo do indicador para 2013 seria ficar abaixo dos 749,3 kWh/m³ de água vaporizada. Verifica-se pelo gráfico acima que o objectivo está a ser cumprido e foi o único indicador que nunca ficou acima do objectivo em nenhum dos meses do ano. O valor em acumulado até à data de 18 de Outubro de 2013 situava-se nos 668,56 kWh/ m³ de água vaporizada.

5.2.4 Tratamento de Águas

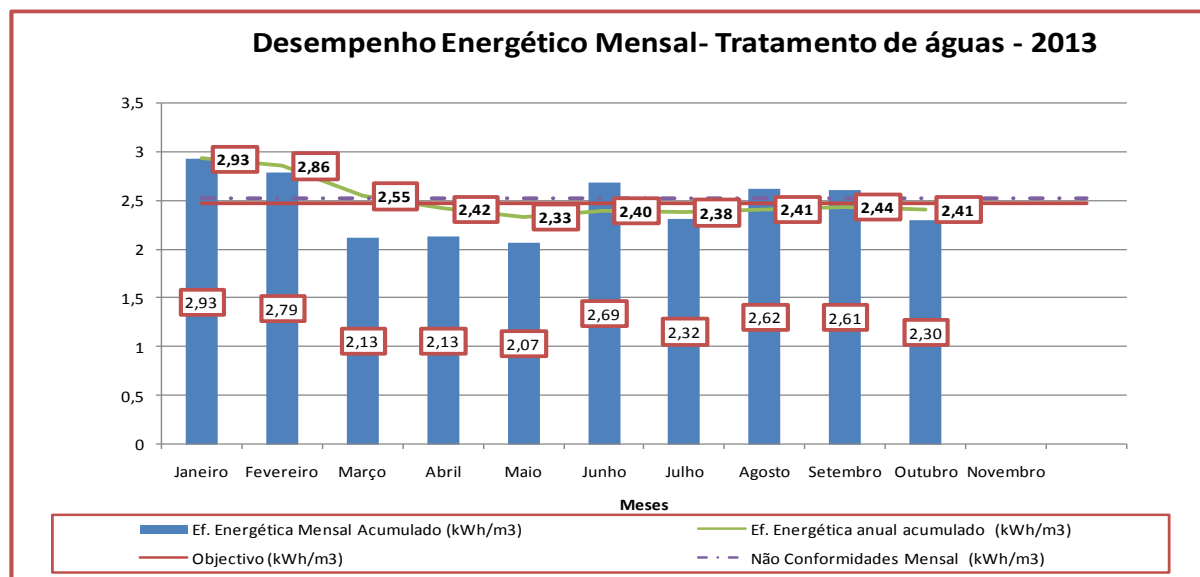


Fig. 11 - Gráfico IDE - Trat. de Águas - 2013

O objectivo fixado para o tratamento de águas para 2013, foi definido no início do ano com o valor de 2,41 kWh/m³ água tratada até 18 de Outubro este valor está a ser atingido estando o indicador em acumulado em 2,41 kWh/ m³ água tratada. Na mesma data de 2012 tínhamos o IDE da ETA em 2,57 kWh/ m³ água tratada.

5.2.5 Frio Industrial

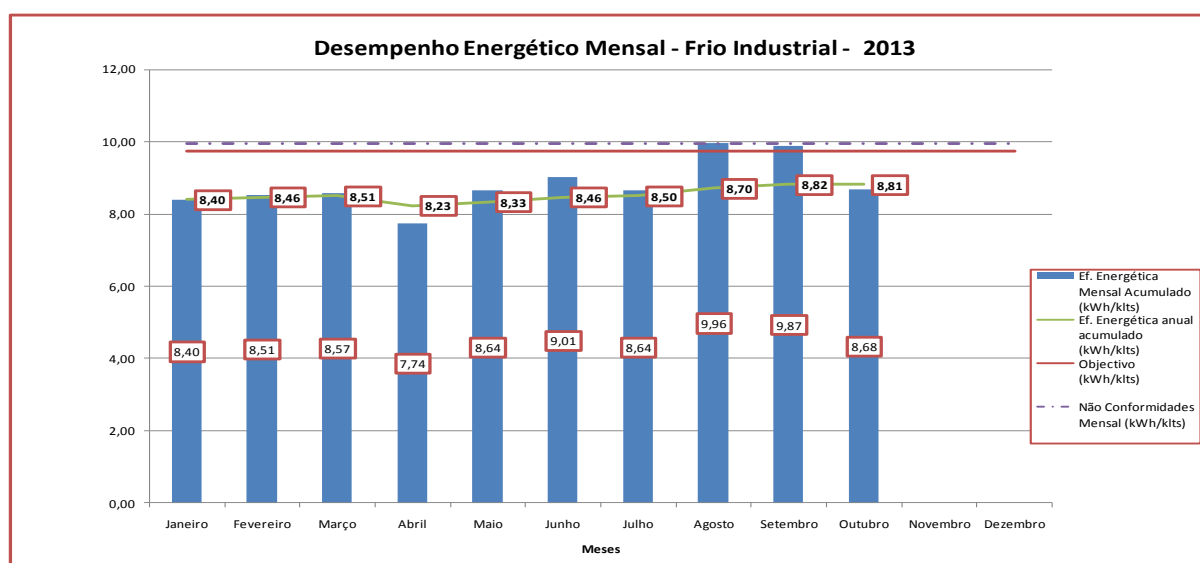


Fig. 12 - Gráfico IDE -Frio Industrial - 2013

Para o frio industrial fixou-se para 2013 um objectivo de 9,3 kWh/klts_{bebida produzida} até 18 de Outubro o indicador apresenta um valor em acumulado de 8,81 kWh/klts_{bebida produzida}. Para a mesma data de 2012 o valor do indicador do Frio Industrial era de 9,73 kWh/klts_{bebida produzida}, o que implica uma melhoria significativa do indicador.

5.2.6 Fabrico de Xaropes

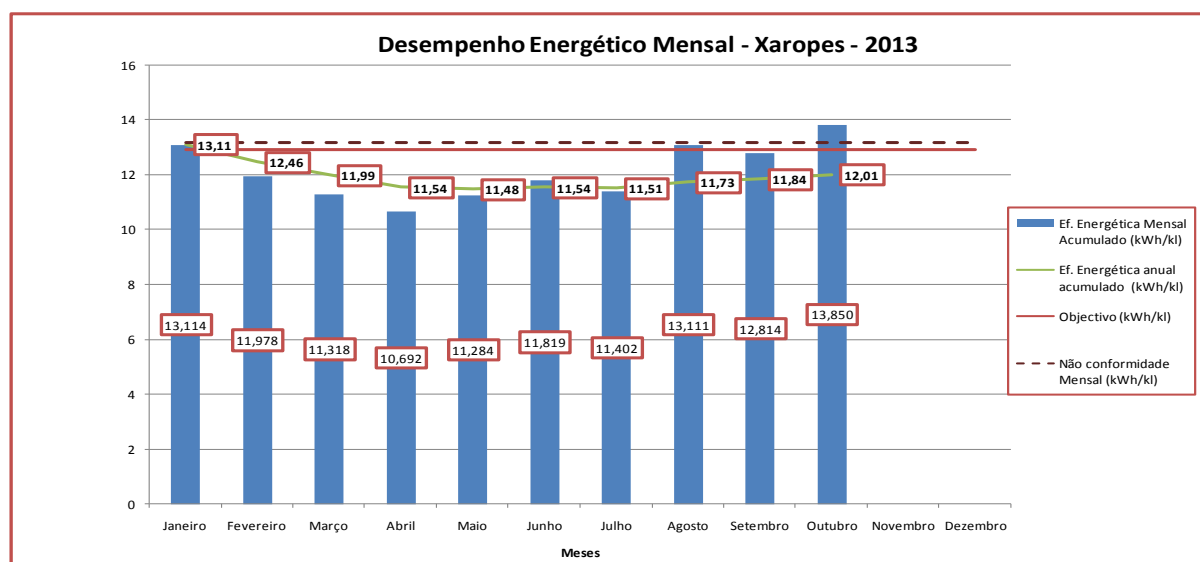


Fig. 13 - Gráfico IDE - Fabrico de Xaropes - 2013

No processo do fabrico de xaropes tinha-se definido como objectivo para 2013 manter o indicador abaixo dos 12,3 kWh/klts_{xarope produzido} até 18 de Outubro de 2013 o valor do indicador é de 12,01 kWh/klts_{bebida produzida} o valor está dentro do objectivo e tirando os meses de Agosto e Outubro o indicador mensal ficou sempre abaixo do objectivo.

5.2.7 Ar Comprimido

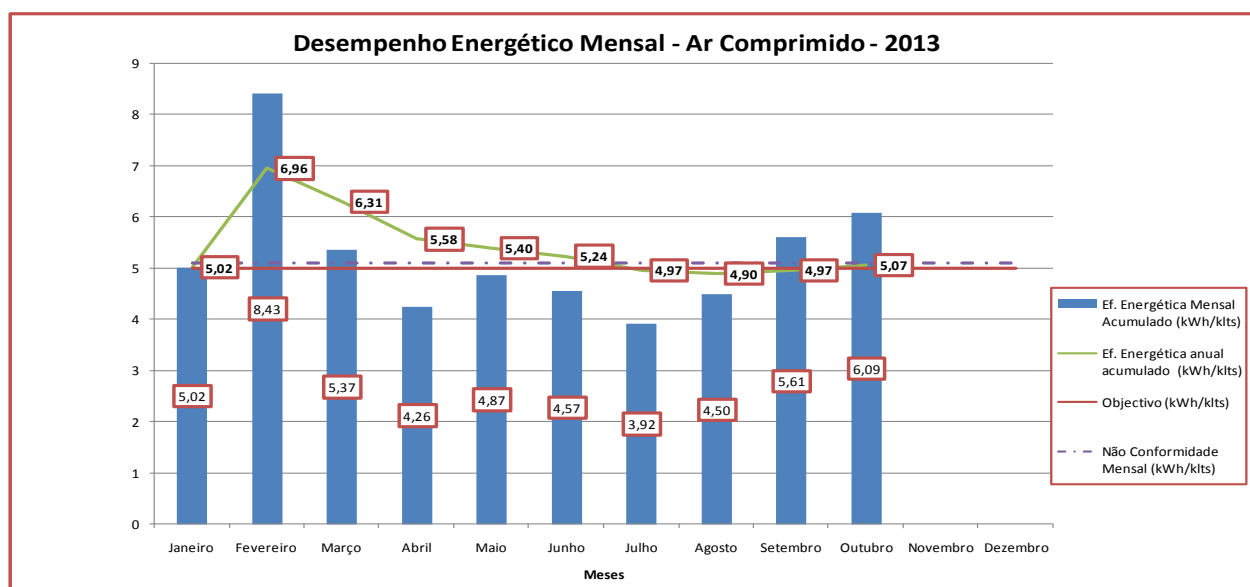


Fig. 14 - Gráfico IDE - Ar Comprimido - 2013

O objectivo anual para a produção de ar comprimido era ter o IDE abaixo dos 5,0 kWh/klts_{bebida produzida} estando o valor até 18 Outubro de 2013 ligeiramente acima do objectivo com o valor em acumulado de 5,07 kWh/klts_{bebida produzida}. Existe um novo procedimento mensal de detecção e reparação de fugas de ar comprimido que irá entrar em funcionamento no final de Outubro sendo de esperar um impacto positivo no indicador após implementação.

5.2.8 Logística Interna

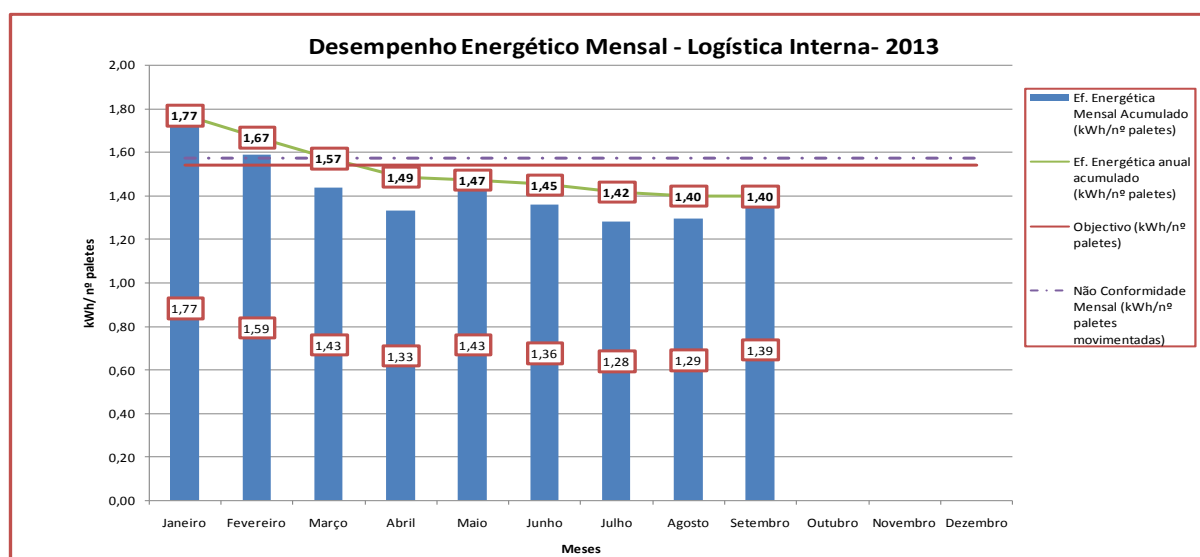


Fig. 15 - Gráfico IDE - Logística Interna – 2013

O gráfico da logística interna está apenas com valores até Setembro, pois este indicador é de preenchimento mensal, como tal só será possível obter o valor correspondente a Outubro, no final do mês. O objectivo fixado para esta área em 2013, foi definido no início do ano com o valor de 1,5 kWh/nº paletes movimentadas, até Setembro este valor está a ser atingido sendo o valor do indicador em acumulado em 1,40 kWh/nº paletes movimentadas.

5.2.9 Linhas de PET - 5 & 6

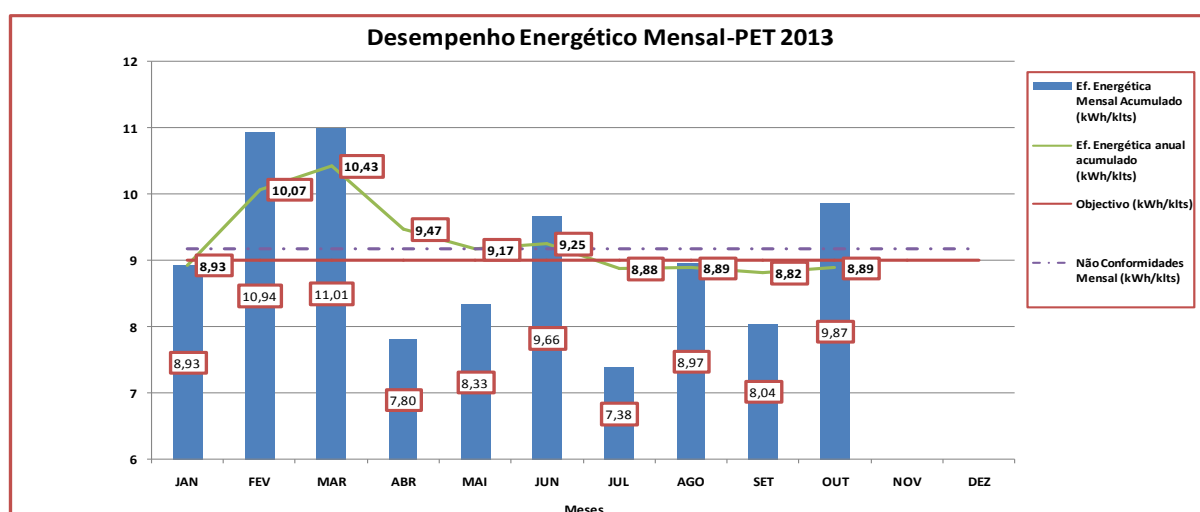


Fig. 16 - Gráfico IDE - Linhas PET - 2013

No início do ano definiu-se o objectivo das linhas de PET em 9 kWh/klts_{bebida produzida} a 18 de Outubro de 2013 o indicador do PET em acumulado encontrava-se nos 8,89 kWh/klts_{bebida produzida}. Conforme se pode verificar através do gráfico o indicador sofreu bastantes oscilações apresentando em alguns meses valores bastante positivos como seja o mês de Abril e Julho e noutros meses valores bem acima do objectivo, exemplo de Fevereiro e Março.

5.2.10 Linhas de Vidro - 1 & 4

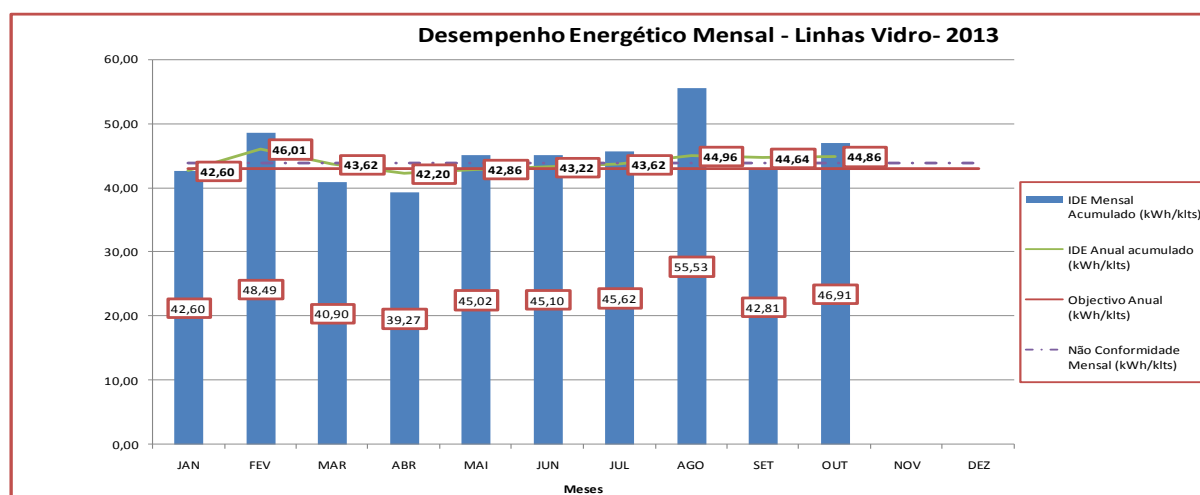


Fig. 17 - IDE - Linhas de Vidro - 2013

O objectivo definido para as linhas de Vidro seria ficar abaixo dos 43 kWh/klts_{bebida}. Até 18 de Outubro de 2013 o valor do indicador está acima do objectivo situando-se nos 44,86 kWh/klts_{bebida}.

Este valor pior do indicador deve-se em grande parte à diminuição da produção por parte destas linhas, enquanto a produção no PET e nas latas aumentou, no vidro ocorreu uma diminuição na produção, o que tem um impacto negativo no indicador, pois existem consumos fixos que por muito baixa que seja a produção irão ocorrer sempre, assim o cumprimento do objectivo nesta área não foi possível até ao momento, sendo muito provável que aquando do fecho do ano se mantenha acima do valor desejado.

5.2.11 Linhas de Latas - 2 & 3

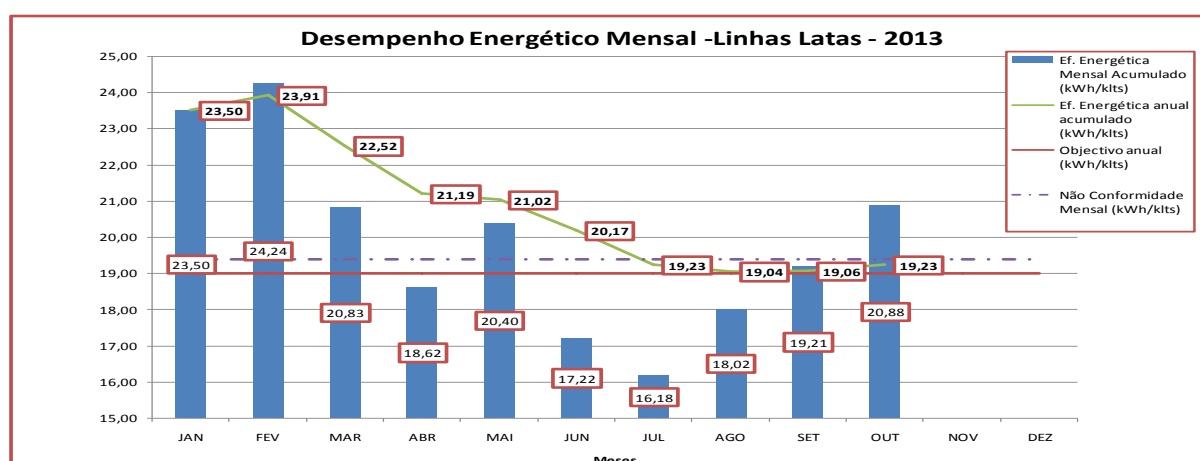


Fig. 18 - Gráfico IDE - Linhas de Latas - 2013

Definiu-se o objectivo para as linhas de latas com o valor de 19 kWh/klt_{sbebida produzida}. Até 18 de Outubro de 2013 o valor do indicador está ligeiramente acima do objectivo situando-se nos 19,23 kWh/klt_{sbebida produzida}. Como é possível ver pelo gráfico o indicador das latas tem sido um indicador bastante inconstante ao longo dos meses, havendo meses em que conseguimos ter valores de indicador bastante positivos, como seja o caso de Junho, Julho e Agosto (meses de maior produção) e outros que o valor do indicador ficou bastante acima do objectivo, como por exemplo Janeiro e Fevereiro.

5.2.12 Iluminação – Fabril

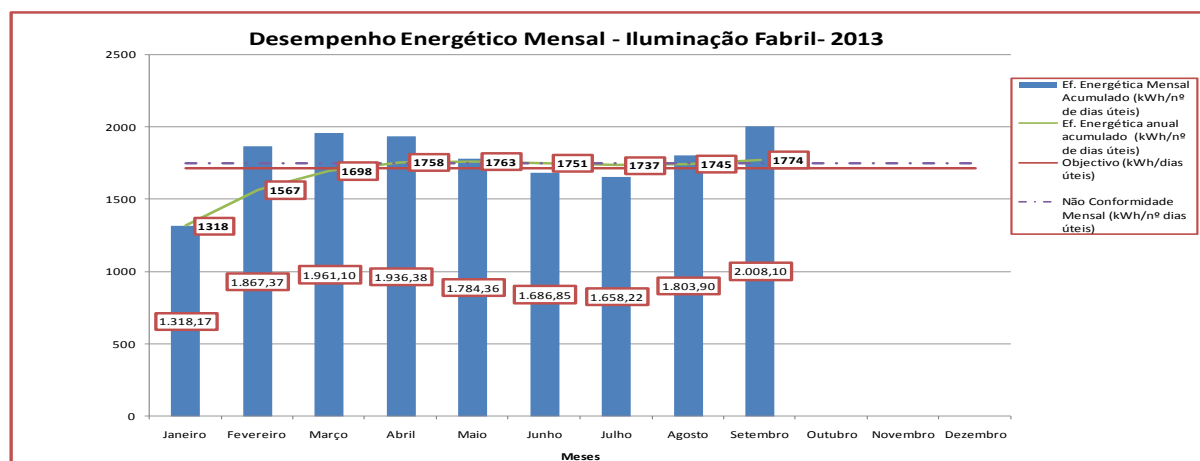


Fig. 19 - Gráfico IDE - Iluminação Fabril - 2013

No caso da iluminação da parte fabril o indicador, tal como todos os outros relativos a iluminação apenas são carregados mensalmente, e como se pode ver através do gráfico na área fabril os indicadores não têm uma grande variação, sendo o objectivo para 2013, manter o valor do indicador de fecho de 2012, que foi 1717,2 kWh/nº de dias úteis. Neste momento o indicador em acumulado no fecho do mês de Setembro está acima do objectivo, situando-se o nos 1774 kWh/nº de dias úteis. O aumento do indicador poderá estar relacionado com o facto de em 2012 os contadores da iluminação fabril não estarem todos em funcionamento, fazendo aumentar o consumo de electricidade da área em 2013. Os indicadores de iluminação são os únicos que apresentam no indicador um output fixo, sendo a energia eléctrica consumida a dividir pelo nº de dias úteis.

5.2.13 Iluminação - Armazéns

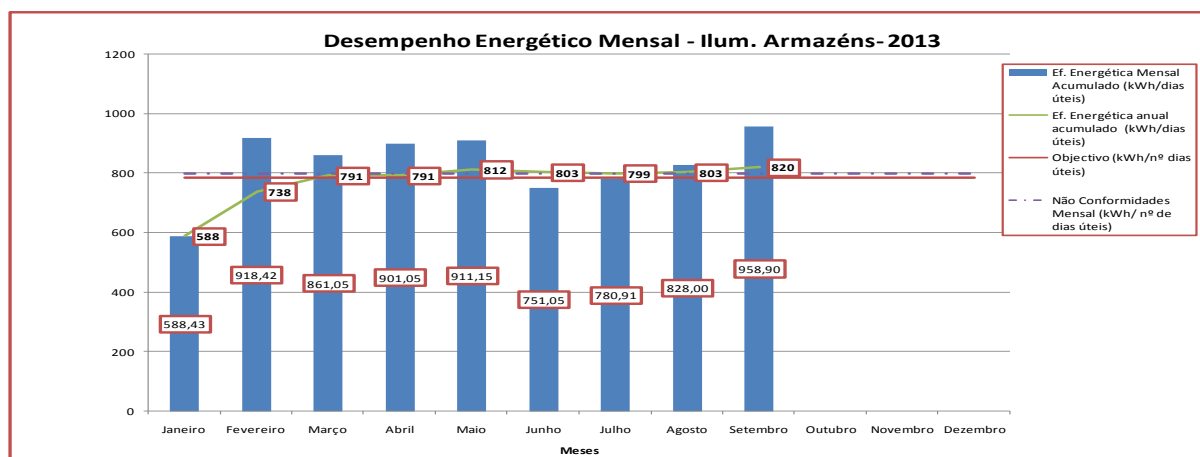


Fig. 20 - Gráfico IDE - Armazéns - 2013

O objectivo para iluminação dos armazéns foi definido no início do ano com o valor do ano de 2012, sendo o valor de fecho de 784,0 kWh/nº de dias úteis, assim como no caso da iluminação fabril também o indicador da iluminação do armazém encontra-se acima do objectivo definido sendo o valor em acumulado de Setembro de 2013 de 820 kWh/nº de dias úteis.

5.2.14 Áreas Administrativas

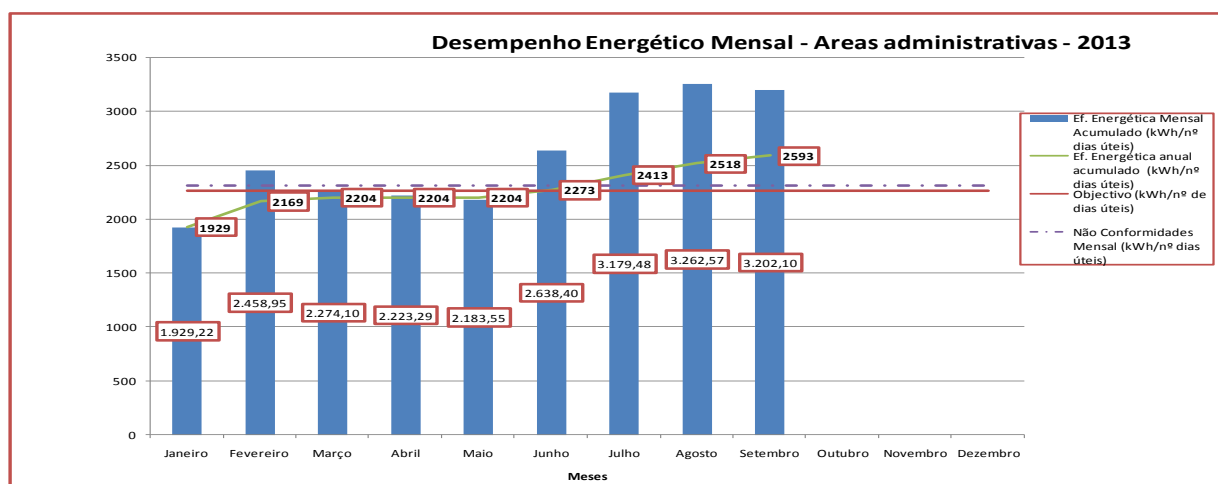


Fig. 21 - Gráfico IDE - Áreas Administrativas - 2013

Nas áreas administrativas também foi definido que o objectivo para 2013 seria não ultrapassar o valor de fecho de 2012, ou seja ficar abaixo dos 2266,3kWh/nº de dias úteis. O valor registado em Setembro de 2013 foi de 2593 kWh/nº de dias úteis, estando este valor bastante acima do objectivo definido, no entanto tal como no caso do indicador da iluminação fabril também aqui tem de se ter em conta a contabilização de alguns contadores que durante 2012 não estiveram em funcionamento.

5.3 Comparação valores esperados vs valores obtidos

Os valores apresentados na tabela abaixo estão todos contabilizados até à data de 18 de Outubro; excepto os valores da logística interna e os valores da iluminação, que conforme referido acima apenas são carregados mensalmente, os últimos valores disponíveis são de Setembro.

(...)

Conforme é possível verificar pelos valores obtidos acima, alguns dos programas de melhoria já implementados tiveram um impacto bastante positivo nos indicadores, como seja o caso da ETARI da Logoplaste e da Produção de Vapor (Caldeiras), onde se obteve respectivamente reduções de 20% e 14% tanto na Logoplaste como na produção de vapor.

Nas áreas demarcadas a preto ainda não foi possível implementar programas de melhoria não tendo sido possível obter melhorias nos indicadores. Excepção feita à área da Iluminação fabril onde foi implementada a troca da iluminação, mas devido ao aumento do número de contadores instalados nesta área, melhorou-se a contabilização, mas não o valor obtido no indicador.

Nos indicadores da iluminação compara-se um valor móvel com um valor fixo, não sendo esta a melhor maneira de medir consumos, mas como é uma área demasiado importante para não contabilizar, decidiu-se controlar desta maneira tentando arranjar alternativas mais seguras para a monitorização dos valores do consumo de electricidade para a iluminação.

6 Conclusão

O projecto desenvolvido na Unidade Fabril da Refrige está integrado dentro do desenvolvimento do SGE da Refrige, sendo que durante esta dissertação apenas se abordaram algumas áreas do SGE como seja, o levantamento dos consumos de energia, levantamento dos principais consumidores das várias actividades da fábrica, o desenvolvimento de ferramentas para monitorização dos desempenhos específicos das áreas com maiores consumos dentro da fábrica, desenvolvimento de listas de avaliação qualitativas, desenvolvimento de planos de Controlo Operacional.

Iniciou-se este projecto com a desagregação dos consumos de energia da fábrica nos seus principais processos, de maneira a compreender-se onde estariam localizados os equipamentos de maior consumo, e com maior peso na factura energética, tendo-se criado uma equipa de gestão de energia, formada por membros das áreas com os consumidores principais, para ajudarem no levantamento exaustivo dos equipamentos USE das suas áreas. Na generalidade, verificou-se a existência de um potencial elevado de redução do consumo de energia.

Após criação desta lista desenvolveu-se uma metodologia para monitorização dos diversos processos, criou-se uma ferramenta em “Excel”, desenvolveram-se indicadores apropriados para os diferentes processos, realizou-se um levantamento de medidas de optimização dos processos e equipamentos, usando os valores de poupança obtidos nestas medidas para calcular de maneira mais apropriada os objectivos para cada processo/actividade, quando possível.

De seguida foi dada formação aos responsáveis pelos indicadores, no preenchimento das ferramentas dando-se também grande relevância à importância da melhoria da Eficiência Energética. Foi dada formação específica a todos os operadores que trabalhem em actividades/processos, ou com equipamentos identificados como sendo de Uso Significativo de Energia (USE), mostrando-lhes que o bom funcionamento destes equipamentos pode significar ganhos muito importantes para a empresa. A todos os funcionários foi ministrada formação geral na importância da melhoria da Eficiência Energética, e demonstrou-se como as acções de todos podem ter influência na factura da energia.

Importante referir que esta metodologia não resultaria sem o envolvimento dos trabalhadores. As pessoas são o recurso mais importante da organização, como fica demonstrado pelas melhorias que se obtiveram praticamente sem qualquer tipo de investimento.

A metodologia utilizada funciona estando isso demonstrado através dos resultados obtidos, de referir que acima de tudo esta metodologia conseguiu alterar a cultura da organização, relativamente à eficiência energética, ou seja embora fosse uma área de preocupação, essa preocupação situava-se maioritariamente nas chefias, esta metodologia envolveu os trabalhadores das áreas com principais consumo demonstrando que se houver uma monitorização diária dos consumos de energia por parte dos operadores se conseguem melhorias bastante positivas mesmo sem grandes investimentos por parte da empresa. Este trabalho veio ainda demonstrar que mesmo em empresas que já têm bastante trabalho realizado na área da eficiência energética existe sempre margem para melhorar os seus desempenhos energéticos.

As medidas e as ferramentas desenvolvidas e implementadas nesta Unidade Fabril servirão para outras, resultando daí ganhos de Eficiência Energética para essas unidades.

Hoje, mais do que nunca, as motivações para a Eficiência Energética são tão imperativas quanto rentáveis. Apresentam-se ainda como gestão criteriosa bem como responsabilidade social, de tal modo que é inegável a sua importância. É urgente implementar medidas que levem à melhoria da Eficiência Energética em Unidades Industriais pois, a sua implementação, traduz potenciais aumentos da margem de lucro que, a par de outras soluções na gestão de produção, deverão ser consideradas.

6.1 Trabalhos Futuros

A duração do projecto desenvolvido na Refrige, bem como os objectivos requeridos e também a falta de alguns equipamentos de medida, não permitiram uma análise em diversos aspectos que se prevê que apresentem uma possibilidade de melhoria da Eficiência Energética; Como seja a instalação de contadores de vapor, ar comprimido e frio industrial, para se obter valores mais fidedignos para algumas actividades, onde os indicadores não contemplam este consumo.

Também não houve tempo para realizar a avaliação dos impactos dos projectos de melhoria, embora tal cálculo tenha relevância e seria importante futuramente a sua contabilização.

Durante a duração desta dissertação foi decidido pela direcção desta empresa que faria todo o sentido tentar obter, no seguimento deste projecto, a certificação na norma ISO 50001: 2012, tendo-se definido como objectivo que até ao final do ano se consiga a certificação da Refrige nesta ISO.

Como trabalho futuro será também importante dar maior relevância aos processos mais descurados no decorrer deste projecto como seja as linhas de vidro e latas e também todos os indicadores relacionados com iluminação.

Em última análise, um projecto de Eficiência Energética é algo que nunca termina. Existem constantemente novas soluções e potenciais pontos da estrutura industrial onde é possível intervir de modo eficiente. Assim será importante a continuação do trabalho desenvolvido com vista à criação de novos objectivos e desenvolvimento de novos projectos de melhoria.

7 Referências

- A. de Almeida, C. Patrão, P. Fonseca e P. Moura. Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética. BSCD Portugal & Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, First edition, November 2005
- Abdelaziz, E. A. et al (2010). A review on energy saving strategies in industrial sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15(2010), 150-168.
- ADENE. SGCIE - Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia, 2012. <http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/SGCIE/Incentivos/Paginas/welcome.aspx>, Outubro 2013
- ADENE http://www.adene.pt/pt-pt/Actividades/Documents/URE_EdP%C3%BAblic_enerbuilding.pdf, Outubro, 2013
- AGN – Associação Portuguesa das Empresas de Gás Natural <http://agnatural.pt/pt/o-gas-natural/breve-historia-do-gas-natural>, Setembro, 2013
- AREAM. SGCIE - Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia, 2009.http://www.aream.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=1&lang=en, Setembro 2013
- Comission Of The European Communities. Green Paper - Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply. European Comission, First edition, November 2000.
- Delgado, M. A. P.; Alternativas para o Aumento da Eficiência Energética no Brasil: uma análise técnica-económica para viabilização de motores de alto rendimento e o caso das empresas de serviços de energia. Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1996.
- Educação,<http://www.educacao.te.pt/professores/index.jsp?p=167&idDossier=84&idDossierCapitulo=340&idDossierPagina=696>, Setembro, 2013
- ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica <http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencianoconsumoppec/Paginas/default.aspx>, Setembro 2013.
- Ferreira, J. de J.; Economia e Gestão da Energia, Setembro 1993
- Frozza, J. F.; Lafay, J-M S.; Baldin, V.; Marangoni, F.; Metodologia de Implantação de um sistema de Gestão de Energia Utilizando ABNT NBR ISO 50001.
- Galp Energia. Gás Natural: o que é? <http://www.galpenergia.com/PT/ProdutosServicos/GasNatural/Distribuicao/Vantagens/Paginas/O-que-e-gas-natural.aspx>, Setembro, 2013.
- Haddad, J. Uma análise sob os aspectos técnico e institucional do estabelecimento de índices mínimos de Eficiência Energética para equipamentos no Brasil, SNPTEE, 2005.
- Infopédia, Enciclopédia e dicionários da porto editora <http://www.infopedia.pt/linguaportuguesa/efic%C3%A1cia;jsessionid=vH5G3lO50DCYcjOVW8Qv8A>
- J. Almeida Costa e A. Sampaio e Melo. Dicionário da Língua Portuguesa. Porto Editora, Lda., Seventh edition, 1997.
- José Maria Pedro. O que posso gerir? Know Capital, 2002.

- Mangueijo, V.; Fernandes, M^a. C.; Matos, H. A.; Nunes, C. P.; Calau, J. P.; Carneiro, J.; Oliveira, F.; Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um enquadramento Tecnológico Sucinto.
- Ministério da Economia e da Inovação. Decreto Lei n.º 71/2008. Diário da República, 1.ª Série - N.º 74, Abril 2008.
- Ministério da Economia e da Inovação Despacho n.º 17313/2008. Nos termos da alínea a) do n.º 2 do artigo 19.º do Decreto -Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, do SGCIE.
- Ministério da Economia e do Emprego Decreto de Lei n.º 118/2013 Diário da República, 1.ª Série – N.º 159, 20 de Agosto de 2013.
- Ministério do Equipamento, do planeamento e da administração do território. Decreto Lei n.º 118/98 Diário da República, 1.ª Série N.º 105, Maio 1998.
- Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações Decreto-Lei n.º 78 e 79/2006 Diário da República, 1.ª Série N.º 67, de 4 de Abril de 2006.
- NP EN ISO 50001:2012, Sistemas de Gestão de Energia - Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização, Instituto Português de Qualidade, Lisboa, NP, 2012
- Parlamento Europeu e do Conselho Directiva 2012/27/EU Jornal Oficial da União Europeia, L 315/1, de 19 de Maio de 2010.
- Parlamento Europeu e do Conselho Directiva 2010/31/EU Jornal Oficial da União Europeia, L 153/13, de 25 de Outubro de 2012.
- Paulo Calau. RGCE - Regulamento de Gestão dos Consumos de Energia, Outubro 2007.
- Presidência do Conselho de Ministros n.º 80/2008 Diário da República, 1.ª série – n.º 97, de 20 de Maio de 2008.
- Presidência do Conselho de Ministros n.º 20/2013 Diário da República, 1.ª série – n.º 70, de 10 de Abril de 2013.
- PROBEB – Associação Portuguesa das Bebidas Refrescantes Não Alcoólicas
http://extranet.probeb.pt/upload/documentos/4889_INDICADORES%20AMBIENTAIS%20PROBEB.pdf,
Março 2014.
- Reis, L. B., Silveira, S. (org.), Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável: Introdução de uma Visão Multidisciplinar – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

8 Anexos

8.1 Anexo A

8.1.1 Anexo A.1



Fig. 22 - Certificado Top 10 Energy Savings Challenge

8.1.2 Anexo A.2

COCA-COLA 10 TOP ENERGY EFFICIENCY MEASURES

8.2 Anexo B

Fig. 23 - Ilustração da Tabela Completa dos USE - Refrige

8.3 Anexo C

8.3.1 Anexo C.1

Fig. 24 - Exemplo de um ficheiro de nível 3 - Processo

8.3.2 Anexo C.2

No final da realização de uma auditoria de Boas Práticas, a equipa de auditores tem de redigir um relatório com as não conformidades detectadas e enviar ao responsável da área avaliada, juntamente deverá enviar o gráfico com o grau de cumprimento da área aquando da auditoria. De seguida apresenta-se um exemplo de ambos.

Data auditor	Descrição falhas	Plano de acções	Data planead	Data termino	Fechada (S/N)	Equipa auditora



Fig. 25 - Relatório Auditorias BP com Esquema de preenchimento

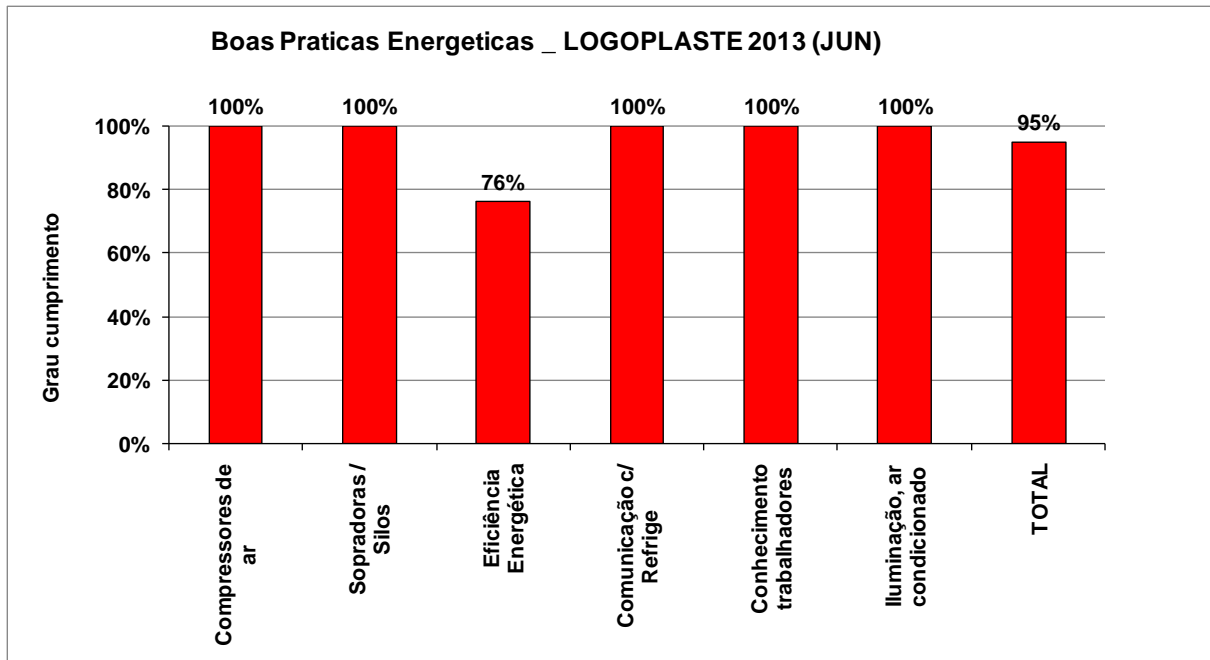


Fig. 26 - Gráfico de Grau de Cumprimento de Boas Práticas Energia - Logoplaste Junho 13

8.3.3 Anexo C.3

Tabela 6 – Ficha de Controlos Operacionais - Tratamento de Águas

8.3.4 Anexo C.4

Abaixo apresenta-se um exemplo completo de uma lista de Verificação de Boas Práticas utilizadas para a realização das auditorias de Boas Práticas.

Tabela 7 - Exemplo *Check-list* Ar Comprimido - Auditoria de BP

AR COMPRIMIDO (Produção e Distribuição) _ Boas Práticas Energia - Itens Avaliados		Especificações	Operação (OP) / Desenho (DES)	Pont
Área	Equipamento			
Compressores de Ar	Realizado estudo, para identificar que pressões mínimas de laboração requeridas, para funcionamento (nota: CC define MAX= 6,5 bar)	7 bar (máximo)	OP	-
	Implementado um programa de manutenção dos compressores de acordo com as recomendações do fabricante (Nota: incluindo a limpeza de grelhas, filtros, lubrificação, etc.);	Prog. implementado e cumprido (Quadrimestral)	OP	5
	Instalado um sistema de medição de ar comprimido produzido (contador) que permita calcular a eficiência do processo de produção de ar comprimido;	Instalado o contador e monitorizado o indicador (kWh/m ³ _ar)	DES	5
Sala de Compressores de Ar	Temperatura de ar na sala é a mais baixa possível? (comparar com a temperatura exterior; diferença de temperaturas dentro de especificação?)	$\Delta T \text{ (ext-int)} < 3^\circ\text{C}$	DES	-
	Extracção do ar da sala, para o exterior, de modo a baixar a temperatura ambiente.	Cumprimento requisito	DES	4
	Recuperação e utilização do calor do compressor, noutros processos (ex. a água de make-up caldeiras);	s/ esp.	DES	-
	Compressores equipados com motores com variador electrónico de velocidade (VEV);	s/ esp.	DES	-
Rede de Ar Comprimido (Concepção)	A capacidade de armazenagem e localização dos reservatórios/rede está adequada ao consumo dos equipamentos (NOTA: Reservatórios de ar o mais próximos possível dos equipamentos com grande variação de consumo);	s/ esp.	DES	-
	Estudo da rede no que respeita a: Concepção e dimensionamento adequados: Curvas e derivações apenas as necessárias, reduções não são muito bruscas, diâmetros de tubagem não provocam estrangulamentos e não são utilizados componentes roscados; Utilizadas uniões rápidas de elevada qualidade;	s/ esp.	DES	-
	Foram implementadas as acções de melhoria requeridas no estudo anterior;	s/ esp.	DES	-
	Estrutura de suporte adequada (1 por cada troço de 25 cm)	s/ esp.	DES	-
	Utilização de purgas de condensados do tipo “sem perdas de ar”;	Tipo de purgadores	DES	4
	Rede tem possibilidade de seccionar as áreas que estão paradas.	Válvulas de seccionamento manuais/automáticas	DES	-
	Existe um bom acesso a rede para actividades de inspecção e manutenção (interligações e outros pontos com possibilidade de fugas)	Acesso rede	DES	4

AR COMPRIMIDO (Produção e Distribuição) _ Boas Práticas Energia - Itens Avaliados		Especificações	Operação (OP) / Desenho (DES)	Pont
Área	Equipamento			
Rede de Ar Comprimido (Manutenção)	Filtros de ar - Procedimentos de mudança (ΔP)	ΔP , na condição de operação (verde)	OP	2
	A rede de ar comprimido (incluindo mangueiras) apresenta-se em bom estado de manutenção (corrosão e desgaste de tubagem e outros elementos)	Relatório com identificação pontos de fuga	OP	4
	Implementado e mantido um programa de verificação manutenção de secadores e purgadores de condensados) (dentro sala);	Programa implementado e cumprido	OP	4
	Efectuado estudo para determinar o nível de fugas no sistema; Implementar plano de acções se o nível for superior ao valor especificado - AUDITORIAS	<8%	DES	5
	Efectuada medição de fugas com aparelho de ultra-sons ou inspecção, nos últimos 12 meses (ver relatório, fugas identificadas)	Prog. Instituído: Rotas, periodicidade, responsabilidade e comunicação pontos fuga.	OP	3
	Instituído programa regular (MENSAL) de verificação de fugas de ar comprimido (ver relatório, fugas identificadas)	Report e no local	OP	3
	As fugas identificadas nos relatórios anteriores foram eliminadas	Ausência fugas	OP	3
Conhecimento Operadores	Colaborador já frequentou alguma acção de formação/ sensibilização de Eficiência Energética.	Eficiência calculada	OP	3
	Sabem como actuar, quando existem fugas de ar, necessidade desligar iluminação, desligar equipamentos (fechar válvulas entrada de ar) que não estejam em produção?	Demonstram conhecimento (questionar 1 colaborador)	OP	3
	E actuam (verificar se existem situações de incumprimento)?		OP	2
Monitorização Consumos de Energia	Calculo eficiência por turno está a ser efectuado e registada (excepto se algum problema técnico)	Excel Eficiência Energética actualizado e IDEs em linha com o objectivo	OP	3
	Eficiência cumpre objectivo (últimos 5 dias)		OP	3
	Eficiência acumulada anual cumpre objectivo		OP	5

8.4 Anexo D

Fig. 27 - Política Energética Refrige